

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-004892

(43)Date of publication of application : 12.01.1999

(51)Int.Cl. A61M 21/02

A61B 5/0245

G09B 5/14

(21)Application number : 09-173269 (71)Applicant : SEIKO EPSON CORP

(22)Date of filing : 13.06.1997 (72)Inventor : AMANO KAZUHIKO

UEBABA KAZUO

ISHIYAMA HITOSHI

(54) ORGANISM SYNCHRONIZATION DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device which objectively allows a deep understanding of a psychological interaction with a partner when trying to develop mutual understanding by conversation or communications means.

SOLUTION: A biological information detecting means 1 measures the pulse wave of a student, and from it detects biological information S1 such as pulse waves. A biological information reception means 2 receives teacher's pulse wave information S2, a synchronization judging

means 3 compares the pulse information S1 with S2, determines the degree of their coincidence and the degree of tuning which shows which one of the pulse waves approaches (is tuned toward) the other, and outputs the result as S3. A display control means 4 causes the pulse wave information S1, S2 and the result S3 to be displayed on a display means 5.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 08.03.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] It is detection equipment whenever [living body alignment / carry out providing a judgment means and a notice means notify of the judgment result of a judgment means whenever / said alignment /, whenever / alignment / which compares a biological information detection means detect biological information, and a biological information receiving means receive biological information with the biological information which said biological information detection means detected and the biological information which said biological information receiving means received, and judges whenever / both alignment / as the description].

[Claim 2] It is detection equipment whenever [according to claim 1 living body alignment / which is characterized by providing a biological information transmitting means to transmit the biological information which said biological information detection means detected].

[Claim 3] Said biological information detection means is detection equipment whenever [according to claim 1 or 2 living body alignment / which is characterized by outputting by carrying out predetermined processing to the detected biological information].

[Claim 4] Said notice means is [claim 1 characterized by changing a sound signal thru/or] detection equipment among 3 according to the degree of the alignment judged by the judgment means whenever [said alignment] whenever [given in any 1 term living body alignment].

[Claim 5] Said notice means is detection equipment according to the degree of the alignment judged by the judgment means whenever [said alignment] whenever [according to claim 4 living body alignment / which is characterized by changing the frequency or sound volume of said sound signal].

[Claim 6] Said biological information detection means is [claim 1 characterized by carrying out the wavelet transformation of the pulse wave detected from a living body's detecting element grade, and generating said ecology information thru/or] detection equipment among 5 whenever [given in any 1 term living body alignment].

[Claim 7] The 1st biological information detection means which detects biological information, and the 2nd biological information detection means which detects biological information, Whenever [alignment / which compares the biological information which the said 1st and 2nd biological information detection means detected, and judges whenever / both alignment] A judgment means, It is detection equipment whenever [living body alignment / which is characterized by providing a display means to display the judgment result of a judgment means whenever / biological information / which the said 1st and 2nd biological information detection means detected /, and said alignment].

[Claim 8] The said 1st and 2nd biological information detection means is detection equipment whenever [according to claim 8 living body alignment / which is characterized by outputting by carrying out predetermined processing to the detected biological information].

[Claim 9] The said 1st and 2nd biological information detection means is detection equipment whenever [according to claim 7 or 8 living body alignment / which is characterized by carrying out the wavelet transformation of the pulse wave detected from a living body's detecting element grade, and generating said ecology information].

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention uses the drawing-in effectiveness generated by seeing others' biological information, and relates to detection equipment whenever [suitable living body alignment / to raise presence or bring a mutual emotion close].

[0002]

[Description of the Prior Art] The attempt which it is going to use for personal negotiation of education, medicine, amusement, a dialogue, etc. is known by detecting human being's vital reaction or transmitting as data, such as a sound signal and image pick-up information. For example, in the "**** equipment" shown in Japanese Patent Application No. No. 68992 [61 to], the sound of the conversation which is the product of human being's intellectual work, or a musical instrument performance, and an electroencephalogram when performing the intellectual work are collectively transmitted to other men, and the configuration of telling an inexperienced person an able person's capacity by this is indicated. Moreover, the teacher and student in the isolation ground aim at volition Bahnung with a well-known television carrier sending set or voice transmission equipment, and the system which has a class is also tried.

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in an above-mentioned example, informational transfer is one-sided and it cannot know that it is in that the persons in the isolation ground agree mutually, or an inharmonious condition etc. That is, since the alignment degree of an emotion with a partner was not able to be known, it had become the means of communication which carried out dry. By the way, if the dialogue etc. is carried out, the so-called drawing-in phenomenon (phenomenon of entrainment) in the inclination whose vital reactions, such as both pulse rate, correspond according to the progress is known. To the psychological situation of another side, I hear that entrainment of one side is carried out, and this has it. This invention was made in view of such a situation, is in a dialogue or the volition Bahnung by means of communications, and it aims at offering detection equipment whenever [alignment / which can know the degree of alignment with a partner].

[0004]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, invention according to claim 1 A biological information detection means to detect biological information, and a biological information receiving means to receive biological information, The biological information which said biological information detection means detected is compared with the biological information which said biological information receiving means received, and it is characterized by providing a judgment means and a notice means to notify of the judgment result of a judgment means whenever [said alignment], whenever [alignment / which judges whenever / both alignment]. Moreover, invention according to claim 2 is characterized by providing a biological information transmitting means to transmit the biological information which said biological information detection means detected. Moreover, invention according to claim 3 is characterized by said biological information detection means outputting by carrying out predetermined processing to the detected biological information.

[0005] Moreover, it is characterized by invention according to claim 4 changing a sound signal according to the degree of the alignment said notice means was judged by the judgment means whenever [said alignment] to be. Moreover, it is characterized by invention according to claim 5 changing the frequency or sound volume of said sound signal according to the degree of the alignment said notice means was judged by the judgment means whenever [said alignment] to be. Moreover, invention according to claim 6 is characterized by for said biological information detection means carrying out the wavelet transformation of the pulse wave detected from a living body's detecting-element grade, and generating said ecology information. Moreover, the

1st biological information detection means which detects biological information if it is in invention according to claim 7, Whenever [alignment / which compares the biological information which the 2nd biological information detection means which detects biological information, and the said 1st and 2nd biological information detection means detected, and judges whenever / both alignment] A judgment means, It is characterized by providing a display means to display the judgment result of a judgment means whenever [biological information / which the said 1st and 2nd biological information detection means detected /, and said alignment]. Moreover, if it is in invention according to claim 8, it is characterized by the said 1st and 2nd biological information detection means outputting by carrying out predetermined processing to the detected biological information. Moreover, if it is in invention according to claim 9, it is characterized by for the said 1st and 2nd biological information detection means carrying out the wavelet transformation of the pulse wave detected from a living body's detecting element grade, and generating said ecology information.

[0006]

[Embodiment of the Invention]

The whole <1:1st operation gestalt> A. block diagram 1 is a block diagram showing the outline configuration of the 1st operation gestalt of this invention. This operation gestalt is an operation gestalt which used this invention for the instruction system that a student receives a teacher's instruction information sent through a network. Drawing 1 shows the configuration of the equipment formed in a student side. 1 is a biological information detection means, measures a student's pulse wave and, thereby, detects the biological information S1, such as a pulse. Although there is various information among the ecology information, it considers as a pulse here for simplification (it expresses the pulse information S1 hereafter).

[0007] Moreover, 2 is an information receiving means to receive the biological information S2 supplied through a network, and other information S4. The biological information S2 which this information receiving means 2 receives is the information on the same class as the biological information which the biological information detection means 1 detects, namely, is the pulse information S2 from a teacher side in this operation gestalt. 3 is a judgment means whenever [alignment], it compares the pulse information S1 and S2, judges extent of drawing in of or [it carried out by approaching both coincidence degree and which (in which were drawn?)], and outputs the judgment result as S3. 4 is a display control means and controls the display of the pulse information S1 and S2, the judgment result S3, and information S4. 5 is a display means and displays the judgment result S3 of a judgment means and the pulse information S1 and S2,

and information S4 whenever [alignment] based on the control from a control means 4.

[0008] On the other hand, drawing 2 is the block diagram showing the outline configuration of the equipment formed in a teacher side. In drawing, 6 is a biological information detection means by which measure a teacher's pulse wave and this detects a pulse (namely, above-mentioned pulse information S2). 7 is an information input means to record and select information S4, such as voice by the side of a teacher, and expression, and has the microphone for sound recording, the video camera, etc. Moreover, 8 is a transmitting means to transmit the pulse information S2 and information S4, and 9 is memory reproduced and outputted according to a request while memorizing the pulse information S2 and information S4.

[0009] B. Explain the configuration of each part, next the configuration of each part of this operation gestalt in full detail.

1. Since the biological information detection means 1, 6 biological information detection means 1, and the biological information detection means 6 are the same configurations, explain taking the case of the biological information detection means 1.

[0010] ** the mechanical configuration of a biological information detection means -- drawing 3 is drawing showing the example of a configuration of the biological information detection means 1 here, and the cable by which 10 is connected to the body of wrist watch structure, and 20 is connected to a body 10, and 30 are the sensor units for pulse wave detection prepared in the tip side of a cable 20 in drawing. The connector piece 80 is formed in the tip side of a cable 20, and this connector piece 80 can be freely detached and attached to the connector area 70 constituted at the 6:00 side of a body 10. The body 10 of equipment can be freely detached [it coils around an arm from 12:00 in a wrist watch, and the wristband 12 fixed in a direction at that 6:00 is formed in a body 10, and] and attached on an arm with this wristband 12. The sensor unit 30 for pulse wave detection has an LED light emitting device and a photo detector (not shown), it is in the condition shaded with the band 40 for sensor immobilization, and the root of an index finger is equipped with it. 50 is a cable connected to the judgment means 3 whenever [alignment], and the connector piece 52 and 54 is formed in the both ends. The connector piece 52 can be freely detached and attached to the connector area 60 constituted at the 10:00 side of a body 10. On the other hand, it can detach the connector piece 54 and attach freely to the connector area of the judgment means 3 whenever [alignment / which is not illustrated].

[0011] Next, the display of a body 10 is explained. If it is in this operation gestalt, biological information detection means 1 the very thing also has the display which displays a pulse.

[0012] In drawing 3 , 90 is the liquid crystal display formed in the front face of a body 10, and a

display 90 consists of the 1st segment viewing area 92 located in the upper left side, the 2nd segment viewing area 94 located in an upper right side, the 3rd segment viewing area 96 located in a lower right side, and a dot viewing area 98 located in a lower left side. The 1st segment viewing area 92 displays a day of the week, a date, time of day, etc. The 2nd segment viewing area 94 displays the elapsed time in measurement of time amount, and the 3rd segment viewing area 96 displays the pulse rate in measurement of a pulse wave etc. The dot viewing area 98 carries out graphical display of the graph which shows roughly various kinds of information, for example, the wave of a pulse rate. A display change-over switches to a display, a stopwatch display, etc. of the display of a pulse rate etc., a day of the week, a date, and time of day suitably. However, after measurement initiation is directed, measurement of a pulse wave is performed by not being concerned with a display change-over of a liquid crystal display 90, but continuing, and the time stamp in which measured value and its sampling time are shown is memorized by the set, and it goes.

[0013] There is button switch 100a which operates ON/OFF of a body 10 in the indicating-equipment 90 bottom, and button switch 100b of the indicating-equipment 90 bottom is a switch which directs the display of a day of the week, a date, and time of day. In the direction of 2:00 of a body 10, button switch 100c which directs generating of an alarm sound is constituted, and button switch 100d which switches various kinds of modes of a body 10 is constituted in the direction of 4:00 of a body 10 in it. Furthermore, in the direction of 7:00 of a body 10, button switch 100f button switch 100e which sets up a day of the week, a date, and time of day instructs a switch of the aforementioned graphical display to be in the direction of 8:00 of a body 10 is constituted. 100g located in the direction of 11:00 of a body 10 is a button switch which operates EL (Electro Luminescence) back light which illuminates an indicating equipment 90.

[0014] ** Explain the internal configuration of the electric configuration body 10 of a biological information detection means. Drawing 4 is the block diagram showing the circuitry of the biological information detection means 1. In drawing 4, it is CPU, and 110 is the central section which performs a predetermined operation while it controls each circuit. ROM112 and RAM114 are connected to CPU110, and the control unit 116 and the display-control circuit 118 are further connected to it, respectively. The pulse rate detecting element 120 has the aforementioned connector area 70, and it is connected to CPU110 while connecting with the sensor unit 30 through a cable 20. A control program, various kinds of control data, etc. which CPU110 performs are stored in ROM112. RAM114 serves as a working area in case CPU110 performs an operation. The result of an operation of the measurement value from the pulse rate detecting

element 120 and CPU110 etc. is suitably stored in RAM114. The display control circuit 118 changes into a format of a display 90 the display information inputted from CPU110, and is made to display it on equipment 90. A control unit 116 consists of button switch 100 group mentioned above. The clock circuit 122 which has total time ability is connected to CPU110. In addition, as for a body 10, the cell (not shown) as a power source is stored.

[0015] Next, the circuitry of the pulse wave detecting element 120 is shown in drawing 5. In this drawing, the pulse wave detecting element 122 has the connector area 70, the pulse wave signal amplifying circuit 130, the pattern-of-pulse-wave shaping circuit 132, and the interface 134. The pulse wave signal amplifying circuit 130 receives the electric signal of the pulse information S1 from a connector area 70, and outputs it to the pattern-of-pulse-wave shaping circuit 132 and an interface 134. An interface 134 operates the wave of the electric signal from the pattern-of-pulse-wave shaping circuit 132 orthopedically, and outputs the pattern-of-pulse-wave shaping circuit 132 to CPU110. On the other hand, an interface 134 carries out A/D conversion of the electric signal from the pulse wave signal amplifying circuit 130, and outputs it to CPU110.

[0016] The detection procedure of the pulse information S1 based on the above-mentioned configuration is explained. Drawing 6 is a flow chart which shows an example of the detection procedure of S1. In step Sa1 shown in this drawing, the pulse wave signal amplifying circuit 130 amplifies the pulse wave signal from the sensor unit 30. In step Sa2, the pattern-of-pulse-wave shaping circuit 132 operates the wave of the amplified pulse wave signal orthopedically. In step Sa3, CPU110 carries out frequency analysis of the pulse wave signal from the pattern-of-pulse-wave shaping circuit 132. FFT processing of the frequency is carried out in this operation. Next, in step Sa4, CPU110 calculates a pulse rate from the pulse wave frequency component which extracted the pulse wave frequency component and was extracted from the pulse wave signal by which FFT processing was carried out in step Sa5. Here, it outlines about FFT processing. If FFT processing of the wave F of a pulse wave shown in drawing 7 (a) is carried out using the sampling time as 16 [sec], the harmonic content shown in drawing 7 (b) will be obtained. In this case, since it is a sampling period 16 [sec], the resolution of that line spectrum becomes 1/16 [sec], and Wave F is decomposed into the harmonic content of the integral multiple of 16 [Hz]. Now, in drawing 7 (b), although an axis of ordinate expresses the magnitude (power) of harmonic content, in the example of illustration, the amplitude of the wave motion of a frequency fB is 1/2 of the amplitude of the wave motion of a frequency fA. Generally, the highest thing is a pulse wave component among the harmonic content obtained by FFT processing, and others are considered to be a noise. In this example, the wave motion of a

frequency f_A is wave motion of a pulse wave, and the wave motion of a frequency f_B is noises, such as a body motion, -- a thing judgment can be made. The frequency detected as mentioned above is changed into per per minute, and it asks for a pulse. In addition, as a frequency-analysis method, there are the maximum entropy method besides above-mentioned FFT processing, a wavelet transformation method, etc., and each can be applied to this operation gestalt (for details, it mentions later).

[0017] Next, actuation of the biological information detection means 1 by the above-mentioned configuration is explained. First, the root of an index finger is equipped with the sensor unit 30 for pulse wave detection with the band 40 for sensor immobilization. The reason for pinpointing the part is for not checking actuation of a hand in order to attain shortening of a cable 20, and the root of a finger is for being hard to receive change of the temperature by environmental temperature further (change of temperature makes the detection value of a pulse wave incorrectness). If equipment is started in the condition, the LED light emitting device (not shown) of a unit 30 **** a wearing part in the condition of having been shaded from the external world. On the other hand, by the wearing part, while the reflected light is changed by fluctuation of a pulse and the photo detector (not shown) of a unit 30 catches the fluctuation, it changes into an electric signal (pulse wave signal), and outputs to the pulse wave detecting element 120 of a body 10 through a cable 20.

[0018] In the pulse wave detecting element 120, the pulse wave signal amplifying circuit 130 amplifies the pulse wave signal from the sensor unit 30, and outputs it to the pattern-of-pulse-wave shaping circuit 132 and an interface 134. An interface 134 carries out A/D conversion of the amplified pulse wave signal, and outputs it to CPU110. The pattern-of-pulse-wave shaping circuit 132 operates the wave of the amplified pulse wave signal orthopedically, and outputs it to CPU110. In CPU110, frequency analysis processing mentioned above is performed and the pulse information S1 is computed. In this case, the pulse information S1 is outputted to the judgment means 3 whenever [alignment], and also it is displayed on a display 90 according to a request.

[0019] 2. Teacher side information input means 7 drawing 8 is the block diagram showing sound recording/image pick-up system which is an example of the information input means 7. In this drawing, 140 is a microphone and 142 is an amplifying circuit which amplifies the wave. A microphone 140 catches, an amplifying circuit 142 amplifies the wave, and the voice of the teacher at the time of education outputs it to the information transmitting means 8 or memory 9. Furthermore, if it is in this operation gestalt, the image pick-up signal by the side of a teacher

besides the speech information by the side of a teacher is also included in information S4. In drawing 8 , 144 is a video camera and 146 is a signal transformation means to change the image information into a transmission signal. The signal transformation means 146 changes into a transmission signal the image pick-up information by the side of the teacher obtained with the video camera 144, and outputs it to the information transmitting means 8 or memory 9.

[0020] C. Hardware configuration drawing 9 of this 1st operation gestalt is the block diagram showing an example at the time of realizing the functional configuration shown in drawing 1 by hardware. In this drawing, 200 is CPU, and it performs a predetermined operation while it controls each circuit. The judgment means 3 is realized as a function of CPU200 whenever [alignment / which was mentioned above]. ROM202 and RAM204 are connected to CPU200, and the control unit 206 and the display-control means 4 are further connected to it, respectively. Furthermore, the signal of pulse information is inputted into CPU200, respectively from the biological information detection means 1 and the biological information receiving means 2. A control program, various kinds of control data, etc. which CPU200 performs are stored in ROM202. RAM204 serves as a working area in case CPU200 performs an operation. Furthermore, while the result of an operation of CPU200 is stored, the pulse information S1 from the biological information detection means 1 and the pulse information S2 from the biological information receiving means 2 are stored in RAM204 with a fixed time interval. The display-control means 4 changes into a format of the display means 5 the display information inputted from CPU200, and is made to display it on the display means 5. A control unit 208 consists of button switches, such as a keyboard.

[0021] D. Explain actuation, next actuation of this operation gestalt by the above-mentioned configuration. As an example, a teacher explains to a student the case where it educates on real time. The biological information detection means 1 detects the pulse wave of the student at the time of education with a fixed time interval, and extracts the pulse information S1 from the detection result. To coincidence, the biological information detection means 6 detects a teacher's pulse wave, and extracts the pulse information S2 from the detection result to it. The pulse information S2 is stored in RAM204 in detail while it is inputted into the biological information receiving means 2 through the transmitting means 8 and is further inputted into the judgment means 3 whenever [alignment] with the pulse information S1. Whenever [alignment], with the judgment means 3, while comparing the pulse information S1 with the pulse information S2, judging both coincidence degree and detecting the judgment result S3, it outputs to the display-control means 4. Below, an example of judgment processing is explained whenever

[alignment]. In this processing, calculation to which whenever [alignment] becomes high (it approaches to 100%) is performed, so that $S3 = (1 - |S1/S2 - 1|) \times 100(\%)$ is considered as whenever [alignment] whenever [judgment] and S3 approaches 100 whenever [judgment]. Drawing 10 is a flow chart which shows an example of the judgment processing in this operation gestalt. In the processing shown in this drawing, pulse information S1 is read at step Sb1, and pulse information S2 is read at step Sb2. $S3 = S1/S2$ are computed in step Sb3, and the coincidence (namely, $S3=1$) with S1 and S2 is considered in step Sb4. Here, if it becomes $S3=100\%$, whenever [alignment] will be estimated as highest A (step Sb5). If it becomes $S3 \neq 1$ (namely, 100%), in step Sb6, step Sb8, and step Sb10, evaluation with S3 according to the difference of 100 will be performed. In addition, the reference values 70, 40, and 10 of step Sb6, step Sb8, and step Sb10 are [for explanation] expedient, and it is needless to say that you may be other numeric values.

[0022] The display control means 4 displays on the display means 5 the pulse information S1 generated as mentioned above, the pulse information S2, and judgment result S3 grade. In addition, both evaluation A-E may be displayed. Drawing 11 shows the example of a display of the display means 5. In this drawing, 210 is a display and the monitor image of a common personal computer is displayed on the 1st window 212. The 2nd window 214 is constituted at the lower left side of a display 210, and the 6th window 222 is displayed for the 3rd window 216, the 4th window 218, and the 5th window 220 toward right-hand side in order, respectively. The pulse information S1 is displayed on the 2nd window 214, and the pulse information S2 is displayed on the 3rd window 216. The judgment result S3 is displayed on the 4th window 218, and further, if it is in this operation gestalt, according to evaluation evaluation A-E of whenever [alignment], a face chart is displayed on the 5th window 220. In this case, two or more face charts are prepared in ROM202, and that face chart is alternatively displayed on the 5th window 220 according to the phase of whenever [alignment]. In addition, although the pulse information S2 and information S4 were transmitted to real time, the contents which were made to memorize the pulse information S2 at the time of educational implementation and information S4, and were memorized are transmitted to the memory 9 shown in drawing 2 according to the demand from a student side, and you may make it display such information on it in the 3rd window 216 and the 6th window 222 suitably in an above-mentioned example of operation. In this case, a student can receive a professor in free time amount, and a teacher side can also perform a professor to asynchronous to many and unspecified students.

[0023] E. The vital reaction (this operation gestalt pulse rate) which expresses a student's emotion by the configuration beyond effectiveness when a teacher performs [a student]

education and instruction to a student is compared with a teacher's vital reaction, and a student can recognize extent of the coincidence. Generally, in an individual pair individual's negotiation, for example, a dialogue, each people align in emotion and the so-called drawing-in phenomenon which progresses to the inclination whose vital reaction corresponds as the reflection is known. On the other hand, when measuring whenever [achievement / of educational instruction, especially subjective workmanship (conversation education like especially Japanese conversation), for example, linguistic education, reading, a musical instrument performance, a song, etc.], it is thought that it is only important after that not only living body-skill but a subjective emotion improves [workmanship]. Therefore, a student's workmanship improves by leaps and bounds by receiving a professor so that a student may be in agreement not only skill but in emotion at a teacher. This operation gestalt makes it possible to apply the drawing-in phenomenon, to compare the pulse information of a student and a teacher, to make it possible to measure whenever [student's achievement] by detection of the coincidence degree, to have it, and to aim at improvement in effectiveness of educational instruction.

[0024] F. In the operation gestalt which carried out modification (1) ****, although the light emitting device of the sensor unit 30 is set to LED, this invention is not limited to it and is good also considering said light emitting device as a laser light source. Moreover, although a photo detector shall catch the reflected light of LED with the above-mentioned operation gestalt, this invention is good also as what is not limited to it and catches the transmitted light. Furthermore, although the sensor unit 30 is used as an optical sensor if it is in the above-mentioned operation gestalt, this invention is not limited to it, may be other effective means, for example, can also be used as a pressure sensor. Furthermore, if it is in the above-mentioned operation gestalt, a pulse wave shall be detected from the root of an index finger, but this invention may not be limited to it, and if it is the part which can detect a pulse wave, it may be any.

(2) Although the judgment result S3 shall be computed based on $S3 = (1 - |S1/S2 - 1|) \times 100$ if it is in the above-mentioned operation gestalt, this invention is good also as what computes the correlation coefficient of two or more data which is not limited to it and makes a group the pulse information S1 stored in RAM204 with the fixed time interval, and pulse information S2. While it is analyzable how a coincidence property changes with the passage of time by that cause, a student can know an emotion coincidence degree with a teacher by displaying the correlation on the display means 5.

(3) Moreover, although evaluation of whenever [alignment] is made into five steps if it is in the above-mentioned operation gestalt, cannot limit this invention to it and, of course, can change

according to the interpretation of whenever [alignment], a judgment procedure, a valuation basis, etc. Moreover, although whenever [alignment] is the instantaneous value in sampling timing, the average of whenever [during a predetermined period / alignment] is calculated, and it may be made to evaluate based on the average concerned.

(4) Moreover, while asking for the rate of change from the pulse information S1 stored in RAM204 with the fixed time interval, it may ask for the rate of change also from the pulse information S2, and both may be displayed on the display means 5. If it does in this way, it can know which influence is large, i.e., which was drawn in which?. in this case, thing **** that an emotion coincidence degree is progressing or it is separated by displaying evaluation on the display means 5 -- things are made and it becomes possible to centralize consciousness more. since it usually comes out that emotion coincidence is separated and there is especially immediately after measurement initiation of whenever [alignment], it becomes possible by seeing the display concerned to draw by short paddle time amount more, and to generate a phenomenon of it. Here, the thing which expresses S3 with $S_3(t)$ as a function of time amount t , and expresses the rate of change of whenever [alignment] with $S'(t)$, then $S'(t)$ are given by the following formulas.

$$S'(t) = S_3(t) \cdot S_3(t \cdot \text{deltat})$$

However, deltat is a sampling period. In this case, it can estimate that whenever [alignment] will progress if $S'(t)$ is a forward value, and on the other hand, if $S'(t)$ is a forward value, it can be estimated that alignment is separated. For this reason, as long as it is $S'(t) > 0$, it is estimated as a "defect" and you may make it display this "is common" on the display means 5, as long as it is "good" and $S'(t) < 0$, if it is $S'(t) > 0$.

(5) Arrangement of each window in the display means 5 and a gestalt are also deformable, and the window with which whenever [alignment] is expressed further may be made to appear by button grabbing of a keyboard. Thus, it is possible to derive various modifications and the example of amelioration from this invention.

[0025] The <2:2nd operation gestalt> The 2nd operation gestalt is explained below. This operation gestalt is an example used when exchanging information interactively, judging whenever [biological information / of self and the other party / and alignment], and when especially both are in the isolation ground, it is a suitable example. [such as using together to communication system,] In addition, explanation is omitted about the same part as the 1st operation gestalt mentioned above.

[0026] A. The whole block diagram 12 is a block diagram showing the outline configuration of the

2nd operation gestalt of this invention. This operation gestalt has taken the configuration which unified the equipment shown in drawing 1 in the 1st operation gestalt, and the equipment shown in drawing 2 . In drawing 12 , 300 is a biological information detection means to detect self biological information, and detects the pulse information S5 like the 1st operation gestalt. Since functions, such as structure of the biological information detection means 300 and a pulse information detection procedure, are the same as that of the 1st operation gestalt, they give the same sign to the same part, and omit explanation. 302 is an information input means record and select to detect the information S6, such as self voice and image pick-up information, and since the structure and a function are the same as that of the 1st operation gestalt, it omits explanation. 304 is a biological information transceiver means to receive the pulse information S7 transmitted by the other party and information S8 while transmitting the pulse information S5 and information S6 to the other party. 306 is a judgment means whenever [alignment], as well as the 1st operation gestalt, it compares the pulse information S5 with the pulse information S7, judges both coincidence degree etc., and outputs the judgment result as S9. 308 is memory which memorizes the pulse information S5, the pulse information S7, information S6, information S8, and judgment result S9, and is outputted according to a request. The judgment means 306 and memory 308 are realized as a function of CPU of a hardware configuration as well as the 1st operation gestalt whenever [alignment]. 310 is a display-control means, 312 is a display means, and the display-control means 310 displays the pulse information S5, the pulse information S7, information S6, information S8, and judgment result S9 on the display means 312 according to a request. The hardware configuration which realizes the above-mentioned configuration is shown in drawing 13 . If shown in this drawing, the biological information receiving means 2 in drawing 9 is the biological information transceiver means 304. Since others are the same as that of the 1st operation gestalt of drawing 9 , explanation is omitted.

[0027] B. Below actuation, as actuation of this operation gestalt is shown in drawing 14 (a), explain as an example a case like telephone communication where it systematizes for the dialogue of 1 to 1. The example of a configuration of drawing 14 (a) enables the communication link between the biological information transceiver means 304 of self, and the other party's biological information transceiver means 304' according to the transmission line 314. Thereby, exchange of the pulse information S5, information S6 and the pulse information S7, and information S8 is attained by self and the other party. The pulse information S5 on self detected by the information detection means 300 is transmitted to the other party's biological information transceiver means 304' through the biological information transceiver means 304 while it is

inputted into the judgment means 306 and memory 308 whenever [alignment]. It is received by the biological information transceiver means 304 of self, and the other party's pulse information S7 detected similarly on the other hand is inputted into the judgment means 306 and memory 308 whenever [alignment]. Whenever [alignment], with the judgment means 306, data processing of the pulse information S5 and the pulse information S7 is performed by the same technique as the 1st operation gestalt, and judgment result S9 is computed. Judgment result S9 is inputted into the display-control means 310, and is displayed by the display means 312 while it is inputted into memory 308. In addition, information S6 and information S8 are inputted into the display-control means 310, and are displayed by the display means 312 according to a request as real time or a hysteresis indication while they are stored in memory 308.

[0028] C. According to the effectiveness book operation gestalt, while being able to recognize self and the other party's pulse information S5, the pulse information S7, information S6, and information S8 in a dialogue, it becomes possible further to recognize judgment result S9 of whenever [alignment]. While being able to have a dialog by that cause, referring to emotions, such as self and the other party's fatigue, tonus, and a mood, as a result the other party's feeling, it becomes possible to have a dialog, recognizing or referring to quantitatively the flattery to the other party of further self, or drawing in to the other party's self.

[0029] D. The modification book operation gestalt in systematization of the 2nd operation gestalt may be used together with the existing communication system, such as telephone communication and a TV phone communication link, and the information input means 302 and the biological information transceiver means 304 may be omitted in that case. Although negotiation of 1 to 1 is assumed if it is in an above-mentioned operation gestalt, systematization of this operation gestalt is not limited to it, and various deformation is possible for it and it shows the example to drawing 14 (b). At this example, it is the biological information transceiver means 304-1,304-2,304-3 in n sets of these operation gestalten. -- It is a transmission line 314-1,314-2,314-3 about 304-n. -- It has joined together in the shape of a circular ring through 314-n. In addition, the number n of business has responded to the request, and may be carried out as for shoes. In this case, whenever [user / of a biological information transceiver means to adjoin /, and ecology information's on self coincidence] can be known by seeing the window of the display means 312. Therefore, in between those fellow who does sequential contiguity, coincidence is achieved in the emotion by the drawing-in phenomenon, and common emotion can be approached as a whole. In addition, if the window of the display means 312 is prepared by the number and all the members' pulse information is acquired, whenever [pulse information / of all

the members / and alignment] can be known at once. This gestalt is suitable when performing meeting and negotiation among two or more isolated men like a television conference. By this configuration, while two or more human beings refer to the pulse information of self, and the other party whole personnel's pulse information, it can have a dialog (information interchange). Furthermore, it also becomes possible to perform meeting and negotiation, each one recognizing whenever [alignment-with the man], for example focusing on the man of the biological information transceiver means 304-1. Moreover, a specific man is chosen and you may make it judge whenever [alignment-with self and its man]. In that case, what is necessary is just to add a selection means to make people's pulse information which self specified input into the judgment means 306 whenever [alignment] through the biological information transceiver means 304.

[0030] In addition, if it is in practical use of this operation gestalt, it is possible to prepare this operation gestalt in telephone as an example. In that case, it is desirable to detect a pulse wave from a lug, considering reduction of components mark, and the simple nature of use. As an example for that, the unit 30 for pulse wave detection may be used as a pressure sensor, and although the pulse wave detection method formed in the location which counters the part in the sticking-by-pressure part to the lug of an earphone in which pulse wave detection is possible possible [press] can be considered, you may be other detection gestalten.

[0031] The <3:3rd operation gestalt> book operation gestalt is an operation gestalt which used whenever [biological information alignment / of this invention] for a game which self and the other party look at each other, and recommends and plans a mutual expression and an emotion. In addition, the same sign is given to the same part as each above-mentioned operation gestalt, and explanation is omitted. This operation gestalt makes the sensor unit for pulse wave detection the sensor unit for digital pulse wave detection while unifying a biological information detection means and a display means.

[0032] A. The outline of detection equipment is shown in the block diagram 15 of whole configuration ** biological information detection equipment whenever [by this operation gestalt / living body alignment]. In this drawing, the sensor unit to which 320 detects the body of equipment and 322 detects one user's (hereafter referred to as A) digital pulse wave, and 324 are sensor units which detect the user (hereafter referred to as B) digital pulse wave of another side. The sensor unit 322 and the sensor unit 324 are countered and formed in the top face of the body 320 of equipment, and the display 326 is constituted in the center of a top face of the body 320 of equipment.

[0033] The display 326 has the 1st segment viewing area 328 located in the A side, and the 2nd segment viewing area 330 located in the B side. The 1st segment viewing area 328 has the dot viewing area 332 which carries out graphical display of the change of the pulse rate of A, the field 334 which shows the biological information (it is pulse information as well as each above-mentioned operation gestalt) S10 of A as a numeric value, the field 336 which shows the biological information (it is pulse information as well as each above-mentioned operation gestalt) S11 of B as a numeric value, and the field 338 which shows the judgment result S12 whenever [alignment]. Similarly, the 2nd segment viewing area 330 has the dot viewing area 340 which carries out graphical display of the change of the pulse rate of B, the field 342 which shows the pulse information S11 on B as a numeric value, the field 344 which shows the pulse information S10 on A as a numeric value, and the field 346 which shows the judgment result S12. In this case, the dot viewing area 332 and the dot viewing area 340 of drawing 15 are displayed with time, scrolling change of the pulse information S10 and the pulse information S11. The bottom in drawing is current pulse information, and the information on past is displayed, so that it goes to the upper part. And a current information display is scrolled so that it may shift to the upper part among drawing with time amount progress. Moreover, the field 338 and the field 346 should display the evaluation as a face chart, and they not only show the numeric value of the judgment result S12, but should be rich in enjoyableness.

[0034] Next, the functional configuration of this operation gestalt is explained. Drawing 16 is the block diagram showing the outline configuration of this operation gestalt. If it is in this operation gestalt, the biological information detection means 348 of A and the biological information detection means 350 of B have combined with the judgment means 352 and the display-control means 354 whenever [alignment], respectively. The display-control means 354 displays the numeric value of the pulse information S10 from the judgment means 352, and the pulse information S11 and graphical display, and the judgment result S12 on a display 326 whenever [each biological information detection means and alignment]. The example of a configuration of the hardware which realizes the functional configuration mentioned above to drawing 17 is shown. In this drawing, the biological information detection means 348 outputs the pulse information S10 on A to CPU356, and the biological information detection means 350 outputs the pulse information S11 on B to CPU356 similarly. Others are the same, if other configurations and the display-control means 4 of the 1st operation gestalt shown in drawing 9 about a function are used into the display-control means 352, the display means 5 is used as a display 326 and it changes. In addition, if it is in this operation gestalt, above-mentioned hardware is built in the

body 320 of equipment. Moreover, unlike the 1st operation gestalt, the hardware which realizes the functional configuration of this operation gestalt serves as the hardware for a biological information detection means, and storing of data, such as FFT processing of the detected pulse wave, calculation of the pulse information S10 and S11 from the result, and it, etc. is carried out in the hardware which realizes the functional configuration of this operation gestalt.

[0035] Next, the sensor units 322 and 324 are explained. If it is in this operation gestalt, the pulse wave detection method of an LED reflective type is taken, and an example of the configuration is shown in drawing 18 . In this drawing, 360 is a switch base which lays a finger, it counters a body 320 and isolation arrangement is carried out with suitable means (not shown), such as an elastic means. A photo coupler 362 is fixed to the top face (namely, installation side of a finger) of a pedestal 360, and it biases to a photo coupler 362 in the rear face of a switch base 360, and the electrode 364 for starting of the sensor units 322 and 324 is joined. On the other hand, it is in a body 320 and other electrodes 366 and 368 are being fixed to the bottom location of an electrode 364 possible [an electrode 364 and contact]. Electrodes 366 and 368 are connected to the power source (not shown), respectively. Moreover, it is in a body 320 and the photo sensor 372 of the LED light emitting device 370 and a photoelectrical type is juxtaposed in the bottom location of a photo coupler 362. The output signal of a photo sensor 372 is supplied to the wave detecting element 374 shown in drawing 19 . Since the configuration of the pulse wave detecting element 372 and the function are the same as that of the pulse wave detecting element 120 of the 1st operation gestalt shown in drawing 5 , explanation is omitted. In addition, the perimeter of a photo coupler 362 is covered with the covering 376 for protection from light (in addition, the detection equipment of a digital pulse wave is indicated by JP,61-154639,A etc., for example).

[0036] B. actuation -- explain actuation of this operation gestalt below. If A and B lay a finger 378 in each switch base 360 and press caudad, an electrode 364 will contact and conduct current to electrodes 366 and 368, and the sensor units 322 and 324 will start. Thereby, the LED light emitting device 370 emits light, and a finger 378 is irradiated. Light is received by the photo sensor 372 of a photoelectrical type, and a pulse wave is detected by that cause, and the reflected light of LED modulated by the digital pulse wave of a finger 378 is changed into an electric signal. After that, the pulse information S10 and the pulse information S11 are computed from a pulse wave by the same processing as the above-mentioned 1st and 2nd operation gestalt, data processing of it etc. is carried out, and the judgment result S12 is obtained whenever [alignment]. And information, such as it, is displayed on each field of a display 326 by the

display-control means 352, respectively.

[0037] C. If according to the effectiveness book operation gestalt the finger is put on a switch base while Users A and B look at each other mutually, detection of a pulse will start by the sensor units 322 and 324. It enables this to recognize the mutual pulse information S10, the pulse information S11, and the judgment result S12 of whenever [alignment]. And if the display 326 is seen while both meet (you may talk), one of pulse rates begins to follow another side according to a drawing-in phenomenon. That is, one of emotions approaches another side. Therefore, when this operation gestalt is used for the formal-meeting-for-engagement game which plans man and woman's affinity by confrontation, it is interesting. Moreover, since emotions, such as self and the other party's fatigue, tonus, and a mood, as a result the other party's feeling can also be known, if it uses for a personal game like shogi and the game of go, for example, waging war can be attended, comparing whenever [self alignment] with transition of a game. Moreover, for a watching-a-game person, new enjoyableness -- the progress of waging war including a psychological situation can be considered -- can be added to a game. As mentioned above, this operation gestalt is excellent in enjoyableness and game nature, and is large. [of the application as a play implement]

[0038] D. Although the sensor units 322 and 324 were formed on the body 320 of equipment if it was in the modification above-mentioned 3rd operation gestalt, this invention is not limited to it, and forms the hole for the plugs of a finger in the side face of the body 320 of equipment, for example, you may make it form the sensor units 322 and 324 into it. Thereby, while being able to improve protection-from-light nature, covering 372 becomes unnecessary and components mark can be reduced.

[0039] Although the light emitting device of the sensor units 322 and 324 is used as an LED light emitting device, this invention is not limited to it and is good also considering said light emitting device as a laser light source. Moreover, although a photo sensor shall catch the reflected light of LED with the above-mentioned operation gestalt, this invention is good also as what is not limited to it and catches the transmitted light. Furthermore, although the sensor units 322 and 324 are used as an optical sensor if it is in the above-mentioned operation gestalt, this invention is not limited to it, may be other effective means, for example, can also be used as a pressure sensor.

[0040] Moreover, although it comes to assume the case where two persons meet if it is in the above-mentioned operation gestalt, this invention is not limited to it and is good also as the character of a virtual person [in / for the other party / a computer game], a pet, etc. In that case,

beforehand, while preparing the wave of the pulse information in various kinds of situations as a table of CPU etc., a decision means to choose a specific thing out of it, and a display-control means to display whenever [pulse information and alignment] on the display of a game are established. And while calling as individuality of the character according to a request, whenever [alignment-with actual pulse information on self] is judged. And whenever [pulse information / of self / and alignment] is displayed on the display of a game according to a request. The configuration of a game including a mental element is attained by that cause, and the enjoyment of a game can be raised. Thus, this operation gestalt is excellent in enjoyableness and game nature, and is large. [of the application as a play implement]

[0041] <5:modification > In each operation gestalt mentioned above, the following deformation is possible.

(1) what [not only] showed the judgment approach of whenever [judgment approach alignment] with each above-mentioned operation gestalt whenever [alignment] -- for example, the following deformation is possible.

** The peak point of the extract pulse wave of a peak point is extracted, it asks for the wave-like generating time of day and wave-like amplitude, and you may make it ask for whenever [alignment] from these differences. For example, what is necessary is to detect a peak point for every pulse wave, to specify the greatest peak point respectively out of it, and just to compare those generating time of day, supposing the pulse wave corresponding to each is detected from two test subjects, as shown in drawing 29 . In this case, from the pulse wave shown in the upper part of drawing 29 , the peak point P1 thru/or P3 are detected, and P1 which is that maximum peak point is specified. on the other hand -- drawing 29 -- the lower part -- having been shown -- a pulse wave -- from -- a peak -- a point -- P -- one -- ' -- or -- P -- three -- ' -- detecting -- having -- the -- max -- a peak -- a point -- it is -- P -- one -- ' -- specifying -- having . And whenever [alignment] may be judged and carried out from the generating time of day t1 of P1 and P1', and the difference of t1'. However, the judgment in this case is performed when a heart rate is in agreement in both.

** A time stump can be attached and memorized about the pulse and pulse wave of a time stump which carried out generation detection, and it can collate with reference to a time stump about the information on two persons' Japanese operating personnel, and can also measure by what kind of circumstances alignment was made.

[0042] ** Although FFT processing of the pattern of pulse wave by the biological information detection means 1 was carried out and it was asking for change of a pattern of pulse wave if it

was in application and the operation gestalt mentioned above of a wavelet function, about processing of a pattern of pulse wave, it is not restricted to FFT processing. For example, it is also possible to ask for change of a pattern of pulse wave using the pulse wave analysis data for every frequency domain obtained by carrying out wavelet transform of the pattern of pulse wave. Then, the configuration which carries out wavelet transform of the pattern of pulse wave by the biological information detection means 1 is explained hereafter. This configuration is realized by permuting functional actuation of CPU200 in drawing 9 by the configuration shown in drawing 20 , and performing it. In drawing, the wavelet transformation section 700 gives a well-known wavelet transformation to the pulse wave signal MH outputted from the pulse wave detecting element 120, and generates the pulse wave analysis data MKD.

[0043] Generally, in the time amount frequency analysis which catches a signal from both sides of time amount and a frequency to coincidence, wavelet serves as a unit which starts the part of a signal. The wavelet transformation expresses the magnitude of each part of a signal started in this unit. In order to define a wavelet transformation, function $\psi(x)$ localized also in frequency also in time is introduced as mother wavelet as a basis function. Here, the wavelet transformation by mother wavelet [of function $f(x)$] $\psi(x)$ is defined as follows.

[0044]

[Equation 1]

In a formula (1), b is a parameter used in case the transformer rate (parallel displacement) of mother wavelet $\psi(x)$ is carried out, and, on the other hand, a is a parameter at the time of carrying out a scale (telescopic motion). Therefore, in a formula (1), only b carries out the parallel displacement of mother wavelet $\psi(x)$, and only a is expanded [Wavelet $\psi(x-b)/(a)$] and contracted. In this case, since the width of face of mother wavelet $\psi(x)$ is elongated corresponding to a scale parameter a , $1/a$ corresponds to a frequency. In addition, about the detailed configuration of the wavelet transformation section 700, it mentions later. Next, the frequency amendment section 800 performs frequency amendment to the pulse wave analysis data MKD. Although there is a term of " $1/a^{1/2}$ " corresponding to a frequency in the above-mentioned formula (1), when comparing data between different frequency domains, it is necessary to amend the effect of this term. For this reason, the frequency amendment section 800 is formed, carries out the multiplication of multiplier $a^{1/2}$ to the wavelet data WD, and

generates pulse wave amendment data MKD'. Thereby, based on each corresponding frequency, it can amend so that the power density per frequency may become fixed.

[0045] Next, the detail configuration of the wavelet transformation section 700 is explained with reference to drawing 21. The pattern of pulse wave MH by the pulse wave detecting element 120 is supplied to the waveform-shaping section 710 and A/D converter 720. Among these, the waveform-shaping section 710 generates the control signal CS and Clock CK which synchronized with the pattern of pulse wave MH. Here, the block diagram of the waveform-shaping section 710 is shown in drawing 21. In drawing, the ringing filter 711 is a filter with the high Q value to which center frequency is set to 2.2Hz and it sets a passband to 0.8Hz - 3.5Hz. since it usually comes out that the fundamental-wave component of a pattern of pulse wave is within the limits of 0.8Hz - 3.5Hz and there is, if a pattern of pulse wave MH passes the ringing filter 711, the fundamental-wave component will be extracted. For example, passage of the ringing filter 711 of the pattern of pulse wave MH shown in drawing 22 (a) acquires the sine wave shown in drawing 22 (b).

[0046] Next, the zero cross detector 712 consists of comparators etc., compares the output signal and grand level of the ringing filter 101, and generates a square wave. This square wave becomes what synchronized with the heartbeat. For example, if the output signal of the ringing filter 712 shows drawing 22 (b), the output signal of the zero cross detector 712 is shown in drawing 22 (c). Next, a comparator 713, a loop filter 714, the armature-voltage control oscillator circuit 715, and a frequency divider 716 constitute a kind of PLL. If the output signal of the zero cross detector 712 is supplied to one input of a comparator 713 and the output signal of a frequency divider 716 is supplied to the input of the another side, respectively, a comparator 713 will output the error signal according to both phase contrast. If an error signal is supplied to the armature-voltage control oscillator circuit 715 through a loop filter 714, the armature-voltage control oscillator circuit 715 will output Clock CK. And 1 / 8 dividing of the clock CK are carried out in a frequency divider 716, and it is fed back to the input of another side of a comparator 713. In this case, the frequency of Clock CK becomes one 8 times the frequency of this as compared with the frequency of the output signal of the zero cross detector 712, as shown in drawing 22 (d). Then, 1 / 2 dividing of the clock CK are carried out in a frequency divider 717, and it is outputted as a control signal CS shown in drawing 22 (e).

[0047] Explanation is again returned to drawing 20. A pattern of pulse wave MH is changed into a digital signal by A/D converter 720, and is stored in the 1st memory 730 and 2nd memory 740 after this by it. Here, while a control signal CS is directly supplied to the write enable terminal of

the 1st memory 730, the control signal CS reversed by the inverter 750 is supplied to the write enable terminal of the 2nd memory 740. For this reason, the 1st and 2nd memory 730 and 740 will store a pattern of pulse wave MH by turns in clock period. Moreover, a multiplexer 760 chooses the pulse wave data MD read from the 1st and 2nd memory 730 and 740 by turns, and outputs them to the basis function expansion section W. In this way, while the pulse wave data MD have the pulse wave data MD read from the 2nd memory 740 by the write-in period of the 1st memory 730, they will be written in the 2nd memory 740 at the read-out period of the 1st memory 730.

[0048] Next, the basis function expansion section W is the configuration of performing data processing of the above-mentioned formula (1), the above-mentioned clock CK is supplied, and data processing is performed with a clock period. The basis function expansion section W consists of the basis function storage section W1 which memorizes mother wavelet $\psi(x)$, the scale transducer W2 which changes a scale parameter a , buffer memory W3, the parallel displacement section W4 which performs a transformer rate, and the multiplication section W5. In addition, as mother wavelet $\psi(x)$ memorized in the basis function storage section W1, a Mexican hat besides the Gabor wavelet, Haar wavelet, Meyer wavelet, Shannon wavelet, etc. are applicable.

[0049] First, if mother wavelet $\psi(x)$ is read from the basis function storage section W1, the scale transducer W2 will change a scale parameter a . Here, since a scale parameter a corresponds to a period, if a becomes large, mother wavelet $\psi(x)$ will be elongated on a time-axis. In this case, since the amount of data of mother wavelet $\psi(x)$ memorized by the basis function storage section W1 is fixed, if a becomes large, the amount of data per unit time amount will decrease. Then, if a becomes small, the scale transducer W2 will perform infanticide processing, and will generate Function $\psi(x/a)$, while it performs interpolation processing so that this may be compensated. This data is once stored in buffer memory W3.

[0050] Next, by reading Function $\psi(x/a)$ from buffer memory W3 to the timing according to the transformer rate parameter b , the parallel translation section W4 performs parallel translation of Function $\psi(x/a)$, and generates Function $\psi(x \cdot b/a)$. The multiplication section W4 carries out the multiplication of variable $1/a^{1/2}$, Function $\psi(x \cdot b/a)$, and the pulse wave data MD, performs a wavelet transformation per heartbeat, and generates the pulse wave analysis data MKD. In this example, the pulse wave analysis data MKD are divided and outputted to eight frequency domains, such as 0Hz - 0.5Hz, 0.5Hz - 1.0Hz, 1.0Hz - 1.5Hz, 1.5Hz - 2.0Hz, 2.0Hz - 2.5Hz, 2.5Hz - 3.0Hz, 3.0Hz - 3.5Hz, and 3.5Hz - 4.0Hz. Moreover, the basis function expansion section W performs data processing with a clock period, as mentioned above, and since a clock

frequency is set up so that it may be 8 times the fundamental-wave frequency of a pattern of pulse wave MH, the pulse wave analysis data MKD generated by 1 time of the heartbeat turn into data M11-M88, as shown in drawing 23 .

[0051] This pulse wave analysis data MKD is amended by the frequency amendment section 800, and is supplied to RAM112 and CPU110 in drawing 4 as an index which shows pulse wave amendment data MKD', i.e., a living body condition. In addition, the configuration about the wavelet transform of drawing 20 - drawing 23 is a configuration in case a heart rate is in agreement in both of a test subject. It is applied, when a heart rate is in agreement and a difference has only a phase in one beat in both. In this case, what is necessary is to compare both data M11-M88, and just to detect a phase shift. On the other hand, what is necessary is just the configuration of asking for spacing in which wavelet transform is performed at fixed spacing and data M18 appear, without asking for the timing of ** in the waveform-shaping section 710, when the heart rate is not in agreement. That is, spacing in which M18 appears can be detected for every test subject, and the heartbeat information S1 and S2 mentioned above by computing the inverse number can be searched for. In this case, because it started steeply for every beat in a pattern of pulse wave, the data in which a high region frequency component is shown became large in that standup part and it was easy to specify, it considered as data M18. By the way, wavelet transform is performed at fixed spacing., without asking for the timing of ** in the waveform-shaping section 710 first, since it usually comes out that the heart rate is in agreement and has not carried out immediately after measurement initiation of whenever [alignment] and there is When whenever [based on the heartbeat information S1 and S2 / alignment] is computed and a heart rate is in agreement, you may make it compute whenever [based on phase contrast / alignment] by performing the wavelet transformation which synchronized with the heartbeat.

[0052] And the count of an appearance per minute of data M18 is a pulse, and appearance timing turns into initiation timing of **. Therefore, the both sides of the drawing-in phenomenon of both number of beats and the drawing-in phenomenon of ** timing can be observed by analyzing two persons' pulse using wavelet transform.

[0053] (2) about the detecting element of the deformation ** pulse wave on a gestalt -- not only a fingertip but a finger -- moreover, a wrist is sufficient. This invention is not restricted to it etc. Then, some examples are given and explained about the gestalt of the movement index measuring device concerning this invention.

** It is possible to consider as a necklace as shows a necklace, for example, the movement index

measuring device concerning this invention, to drawing 24 . In this drawing, 1601 is a sensor pad and consists of sponge-like shock absorbing material etc. Into this sensor pad 1601, it is attached so that the pulse wave detecting element 1602 may contact a hide skin surface. Therefore, if this necklace is covered over a neck, the pulse wave detecting element 1602 will contact the skin of the backside of a neck, a pulse wave will be measured, and the number of beats will be called for. Moreover, the principal part of equipment is included in the case 1603 where it has a centrum similar to a broach, among this drawing, and if required, LED for communicating, the button switch for performing various setup besides a photodiode, etc. will be formed in the rear face of a case 1603 in drawing (not shown). Furthermore, the pulse wave detecting element 1062 and the case 1603 are attached in the chain 1604, respectively, and are electrically connected through the lead wire (illustration abbreviation) embedded into this chain 1604. 1606 and 1607 are button switches which operate equipment.

[0054] ** It is possible to combine with glasses [like] as an example of a gestalt besides Kazui at drawing 25 at the time of glasses another side and an arm. With this gestalt, the body of equipment is attached in the vine 1701 of the left-hand side in a glasses frame, and a body is further divided into case 1702a and case 1702b, and is connected through the lead wire embedded to the vine 1701 interior. In addition, you may make it make it crawl on this lead wire along with a vine 1701. In case 1702a, a liquid crystal panel 1704 is attached all over the side face by the side of the lens 1703, and the mirror 1705 is being further fixed to the end of this side face at an angle of predetermined. In addition, the drive circuit of the liquid crystal panel 1704 including the light source (illustration abbreviation) is included in case 1702a, and it is reflected in a mirror 1705 through a liquid crystal panel 1704, and is projected on the light discharged from this light source by the lens 1703 of glasses. Therefore, with this gestalt, a lens 1703 will be equivalent to the display 90 in drawing 3 .

[0055] Moreover, the principal part of equipment is included in case 1702b, and if required, LED for communicating, the button switch for performing various setup besides a photodiode, etc. will be formed. Furthermore, the pulse wave detecting element is built in the pad 1706, and fixes a pulse wave detecting element to a lug by pinching an earlobe with these pads 1706. 1707 and 1708 are button switches which operate equipment.

** A card mold as shown in drawing 26 can be considered as a card mold and other examples of a gestalt. This card mold equipment 1800 is held in a test subject's left chest pocket. The pulse wave detecting element 1801 in this gestalt consists of piezo-electric microphones formed in a card face, counters a test subject's hide skin surface side, detects a test subject's beat, and detects

the number of beats. Thus, since the alarm sound concerned will be detected if the alarm section 1802 generates an alarm sound when the pulse wave detecting element 1801 is constituted from a microphone etc., CPU1803 prepared in the interior of equipment must care about the point that processing which does not perform the number detection of beats by the pulse wave detecting element 1801 is needed, in case an alarm sound is generated. 1803 and 1804 are button switches which operate equipment.

[0056] ** A pedmeter mold as shown in a pedmeter pan as other examples of a gestalt at drawing 27 (a) can be considered. The body 1900 of equipment of this pedmeter is attached in a test subject's waist belt as shown in this drawing (b). From the root of a test subject's left-hand index finger before a second-digit joint is equipped with the pulse wave detecting element 1901 in this gestalt like the wrist watch mold shown in drawing 2 . Under the present circumstances, about the cable 1902 which connects the body 1900 of equipment, and the body pulse wave detecting element 1901, that of ** is desirable in a cure, such as sewing in on a coat, so that movement of a test subject may not be barred. 1903 is CPU and a button switch with which 1904 to 1909 operates equipment.

[0057] ** Although it considered as the configuration which displays the activation result of each function with a liquid crystal display if it was in each operation gestalt mentioned above in addition, this invention is not limited to it. That is, it can notify not only by the display depending on rating but by various modes. For example, the modes of a notice are a sound, a display, a tactile sense, the sense of smell, and temperature. the semantics -- this invention -- what it appeals the notice to kick to transposition against is meant. For example, it is good also as a configuration of which the tactile sense by vibration is appealed against which and notified, and good also as a configuration which appeals against it and notifies the acoustic sense by speech synthesis of the result of which it should notify. Moreover, it may be made to carry out sound emission of the sound signal from a loudspeaker or an earphone. In this case, the frequency of a sound signal may be made high or it may be made to enlarge sound volume as S3 becomes large whenever [alignment]. Moreover, a grasping means which puts a finger may perform the notice by the tactile sense. In this case, what is necessary is just made to enlarge a retention span as whenever [alignment] increases. Moreover, if it is in the means of which it complains to vision, LED is blinked, and it may be made to make the frequency high as whenever [alignment] increases.

[0058] (3) In each operation gestalt which carried out **** for detection other than the pulse, although the example which measures a pulse wave was shown, not only a pulse wave but

electrocardio and an electroencephalogram are sufficient as the thing used as the candidate for detection. Moreover, the parameter which shows breathing of an operating personnel and the description of voice is detected, and you may make it measure whenever [about these / alignment].

[0059] (4) The server for example, on a network etc. makes this memorize, and in case it measures, you may make it download it suitably, although only application **** in a network memorized the program of operation in each operation gestalt inside equipment. Since what is necessary is to load a program in the client on a network only when measuring whenever [alignment] if it is made such a configuration, the configuration of client equipment can be simplified. In addition, the network which covers extensive areas, such as the Internet and the so-called commercial network, as the above-mentioned network is mentioned. Here, the mode which downloads a program of operation via the Internet is explained. Drawing 28 is the block diagram showing the outline configuration of the system which downloads a program of operation via the Internet, and the server (server on the Internet) connected to the network is the WWW (World Wide Web) site which supported HTTP (hypertext transfer protocol) in this drawing. The above-mentioned program of operation is stored in this server, and the homepage in which the JAVA (Java) applet for transmitting the program concerned of operation to a client side further was included is set up in it. In addition, this homepage is described by HTML (hypertext markup language) corresponding to JAVA. If a client accesses the server on the Internet by HTTP under such an environment using the WWW browser corresponding to JAVA, from a server side, HTML data will be transmitted to a client side and the above-mentioned homepage will be displayed in a client. Under the present circumstances, the above-mentioned JAVA applet is also downloaded automatically and the JAVA applet concerned is performed on the JAVA virtual machine environment of a client. Thereby, when the newest program of operation is not stored in the client, the newest program of operation downloads from a server, and the program of operation stored in the client is updated. In addition, a judgment of being the newest is made by the above-mentioned JAVA applet. Although the criteria and technique of this decision are arbitrary, it is realizable by comparing the time stamp of a program file of operation, for example. Moreover, it is also possible to always operate the above-mentioned JAVA applet during actuation of a client, and for it to access to a server automatically at intervals of predetermined time, and to be made to perform decision and download of being the newest automatically. Whenever it does in this way, a user needs to be conscious of neither program modification of operation nor specification modification, and can consider the program of

operation which the client stores as the newest program of operation. In addition, the mode mentioned above is an example and it cannot be overemphasized that the above-mentioned actuation may be realized on environments other than HTTP, HTML, and JAVA.

[0060]

[Effect of the Invention] As explained above, the phenomenon of the entrainment of vital reactions, such as two or more persons' pulse rate, can be observed. Furthermore, from the objective data of a vital reaction, one side carries out analysis processing to the emotion of another side, and a psychological situation, and judges the drawing-in phenomenon by which entrainment is carried out to them, and it becomes possible to detect as objective data.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the block diagram showing the outline configuration of the 1st operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the block diagram showing the outline configuration of the equipment formed in a teacher side in the above-mentioned 1st operation gestalt.

[Drawing 3] It is drawing in the above-mentioned 1st operation gestalt showing the example of a configuration of the biological information detection means 1.

[Drawing 4] It is the block diagram in the above-mentioned 1st operation gestalt showing the circuitry of the biological information detection means 1.

[Drawing 5] It is drawing in the above-mentioned 1st operation gestalt showing the circuitry of the pulse wave detecting element 120.

[Drawing 6] It is the flow chart in the above-mentioned 1st operation gestalt which shows an example of the detection procedure of S1.

[Drawing 7] (a) shows the wave F of the pulse wave before processing, and (b) is drawing showing the harmonic content obtained after processing.

[Drawing 8] (a) is the block diagram showing a sound recording system, and (b) is the block diagram showing an image pick-up system.

[Drawing 9] It is the block diagram in the above-mentioned 1st operation gestalt showing the hardware configuration of circuitry.

[Drawing 10] It is the flow chart which shows an example of the judgment processing in this operation gestalt.

[Drawing 11] It is drawing showing the display means 5.

[Drawing 12] It is the block diagram showing the outline configuration of the 2nd operation gestalt of this invention.

[Drawing 13] It is drawing in the above-mentioned 2nd operation gestalt showing a hardware configuration.

[Drawing 14] (a) is drawing showing an example of systematization of 1 to 1, and (b) is drawing showing an example of two or more systematization.

[Drawing 15] It is drawing showing the outline of the biological information detection equipment by the 3rd operation gestalt of this invention.

[Drawing 16] It is the block diagram in the above-mentioned 3rd operation gestalt showing an outline configuration.

[Drawing 17] It is drawing in the above-mentioned 3rd operation gestalt showing the example of a configuration of hardware.

[Drawing 18] It is drawing in the above-mentioned 3rd operation gestalt showing the example of a configuration of the pulse wave detection method of an LED reflective type.

[Drawing 19] It is the block diagram in the above-mentioned 3rd operation gestalt showing the wave detecting element 374.

[Drawing 20] It is the block diagram showing the configuration of a web let transducer.

[Drawing 21] It is the block diagram showing the configuration of the waveform-shaping section in a web let transducer.

[Drawing 22] (a) - (e) is a timing chart which shows actuation of a web let transducer, respectively.

[Drawing 23] It is drawing showing the pulse wave analysis data obtained from the pulse wave for one beat.

[Drawing 24] It is drawing showing the appearance configuration at the time of using the

biological information detection equipment of this invention as a necklace mold.

[Drawing 25] It is drawing showing the appearance configuration at the time of using the biological information detection equipment of this invention as a glasses mold.

[Drawing 26] It is drawing showing the appearance configuration at the time of using the biological information detection equipment of this invention as a pocket card.

[Drawing 27] (a) is drawing showing the appearance configuration at the time of using the biological information detection equipment of this invention as a pedmeter mold, and (b) is drawing showing the condition that it was attached.

[Drawing 28] It is the block diagram showing the distribution system of a program.

[Drawing 29] It is an explanatory view for explaining the judgment approach whenever [alignment / which detects a peak point].

[Description of Notations]

1 Biological Information Detection Means

2 Biological Information Receiving Means

3 It is Judgment Means whenever [Alignment].

4 Display-Control Means

5 Display Means

6 Biological Information Detection Means

7 Information Input Means

8 Biological Information Transmitting Means

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-4892

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月12日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

A 6 1 M 21/02

A 6 1 M 21/00

3 3 0 C

A 6 1 B 5/0245

G 0 9 B 5/14

G 0 9 B 5/14

A 6 1 B 5/02

3 1 0 A

審査請求 未請求 請求項の数 9 F D (全 18 頁)

(21) 出願番号

特願平9-173269

(22) 出願日

平成9年(1997) 6月13日

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 天野 和彦

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

(72) 発明者 上馬場 和夫

神奈川県横浜市青葉区荏田北3-19-3

(72) 発明者 石山 仁

茨城県取手市取手3-3-18

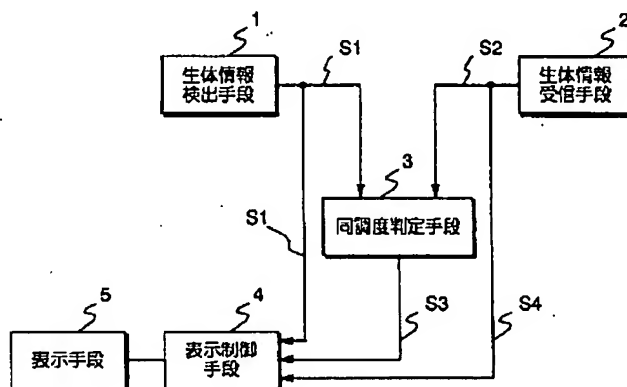
(74) 代理人 弁理士 川▲崎▼ 研二 (外1名)

(54) 【発明の名称】 生体同調度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 対話、あるいは通信手段による意志疎通にあつて、相手との心理的交渉のより深層的認識を客観的に可能にする装置を提供する。

【解決手段】 生体情報検出手段1は生徒の脈波を測定し、これにより脈拍などの生体情報S1を検出する。生体情報受信手段2は教師側の脈拍情報S2を受信し、同調度判定手段3により、脈拍情報S1とS2とを比較し、両者の一致度合い、およびどちら側に近づいて行ったか(どちら側に引き込まれたか)という引き込みの程度を判定し、その判定結果をS3として出力する。表示制御手段4により、脈拍情報S1、S2、判定結果S3等は表示制御手段4により、表示手段5に表示される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 生体情報を検出する生体情報検出手段と、
生体情報を受信する生体情報受信手段と、
前記生体情報検出手段が検出した生体情報と前記生体情報受信手段が受信した生体情報とを比較し、両者の同調度を判定する同調度判定手段と、
前記同調度判定手段の判定結果を告知する告知手段とを具備することを特徴とする生体同調度検出装置。

【請求項 2】 前記生体情報検出手段が検出した生体情報を送信する生体情報送信手段を具備することを特徴とする請求項 1 記載の生体同調度検出装置。

【請求項 3】 前記生体情報検出手段は検出した生体情報に所定の加工をして出力することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の生体同調度検出装置。

【請求項 4】 前記告知手段は、前記同調度判定手段によって判定された同調の度合いに応じて、音声信号を変化させることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のうちいずれか 1 項に記載の生体同調度検出装置。

【請求項 5】 前記告知手段は、前記同調度判定手段によって判定された同調の度合いに応じて、前記音声信号の周波数または音量を変化させることを特徴とする請求項 4 に記載の生体同調度検出装置。

【請求項 6】 前記生体情報検出手段は生体の検出部位から検出した脈波をウェーブレット変換して前記生態情報を生成することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のうちいずれか 1 項に記載の生体同調度検出装置。

【請求項 7】 生体情報を検出する第 1 の生体情報検出手段と、
生体情報を検出する第 2 の生体情報検出手段と、
前記第 1、第 2 の生体情報検出手段が検出した生体情報を比較し、両者の同調度を判定する同調度判定手段と、
前記第 1、第 2 の生体情報検出手段が検出した生体情報および前記同調度判定手段の判定結果を表示する表示手段とを具備することを特徴とする生体同調度検出装置。

【請求項 8】 前記第 1、第 2 の生体情報検出手段は検出した生体情報に所定の加工をして出力することを特徴とする請求項 7 記載の生体同調度検出装置。

【請求項 9】 前記第 1、第 2 の生体情報検出手段は生体の検出部位から検出した脈波をウェーブレット変換して前記生態情報を生成することを特徴とする請求項 7 または 8 に記載の生体同調度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、他人の生体情報を見ることにより発生する引き込み効果を利用し、臨場感を向上させたり、互いの情動を近づけたりするのに好適な生体同調度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】人間の生体反応を検出する装置は、心電

信号、撮像情報等のデータとして伝送することにより、教育、医療、娯楽、対話等の対人交渉に役立てようとする試みが知られている。例えば、特願昭 6 1 - 6 8 9 9 2 号に示される「授能装置」においては、人間の知的活動の産物である会話や楽器演奏の音と、その知的活動を行っているときの脳波を併せて他の人に伝達し、これによって、有能者の能力を未熟者に伝えるという構成が開示されている。また、離隔地にある教師と生徒とが、公知のテレビジョン受送信装置、あるいは音声伝送装置により意志疎通を図り、授業を実施するシステムも試みられている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述の例では、情報の伝達が一方的であり、離隔地にある者同士が互いに同調しているのか、あるいは不調和な状態なのかなどを知ることができない。すなわち、相手との情動の同調度合いを知ることができないため、無味乾燥した伝達手段となっていた。ところで、対話等をしていると、その進展に応じて両者の脈拍数等の生体反応が一致する傾向にある、いわゆる引き込み現象（同調化の現象）が知られている。これは、一方が他方の心理的状況へ同調化されるということである。本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、対話、あるいは通信手段による意志疎通にあって、相手との同調の度合いを知ることができる同調度検出装置を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、請求項 1 記載の発明は、生体情報を検出する生体情報検出手段と、生体情報を受信する生体情報受信手段と、前記生体情報検出手段が検出した生体情報と前記生体情報受信手段が受信した生体情報とを比較し、両者の同調度を判定する同調度判定手段と、前記同調度判定手段の判定結果を告知する告知手段とを具備することを特徴とする。また、請求項 2 に記載の発明は、前記生体情報検出手段が検出した生体情報を送信する生体情報送信手段を具備することを特徴とする。また、請求項 3 に記載の発明は、前記生体情報検出手段は検出した生体情報に所定の加工をして出力することを特徴とする。

【0005】また、請求項 4 に記載の発明は、前記告知手段は、前記同調度判定手段によって判定された同調の度合いに応じて、音声信号を変化させることを特徴とする。また、請求項 5 に記載の発明は、前記告知手段は、前記同調度判定手段によって判定された同調の度合いに応じて、前記音声信号の周波数または音量を変化させることを特徴とする。また、請求項 6 に記載の発明は、前記生体情報検出手段は生体の検出部位から検出した脈波をウェーブレット変換して前記生態情報を生成することを特徴とする。また、請求項 7 に記載の発明にあっては、生体情報を検出する第 1 の生体情報検出手段と、生

体情報を検出する第 2 の生体情報検出手段と、前記第 1、第 2 の生体情報検出手段が検出した生体情報を比較し、両者の同調度を判定する同調度判定手段と、前記第 1、第 2 の生体情報検出手段が検出した生体情報および前記同調度判定手段の判定結果を表示する表示手段とを具備することを特徴とする。また、請求項 8 に記載の発明にあっては、前記第 1、第 2 の生体情報検出手段は検出した生体情報に所定の加工をして出力することを特徴とする。また、請求項 9 に記載の発明にあっては、前記第 1、第 2 の生体情報検出手段は生体の検出部位から検出した脈波をウェーブレット変換して前記生体情報を生成することを特徴とする。

【0006】

【発明の実施の形態】

< 1 : 第 1 実施形態 >

A. 全体構成

図 1 は、この発明の第 1 実施形態の概略構成を示すブロック図である。本実施形態は、ネットワークを介して送られてくる教師の指導情報を生徒が受信するという指導システムに本発明を利用した実施形態である。図 1 は、生徒側に設けられる装置の構成を示している。1 は生体情報検出手段であり、生徒の脈波を測定し、これにより脈拍などの生体情報 S 1 を検出する。生体情報には、種々の情報があるが、ここでは、簡単化のために脈拍とする（以下、脈拍情報 S 1 と表す）。

【0007】また、2 はネットワークを介して供給される生体情報 S 2、およびその他の情報 S 4 を受信する情報受信手段である。この情報受信手段 2 が受信する生体情報 S 2 は、生体情報検出手段 1 が検出する生体情報と同じ種類の情報であり、すなわち、本実施形態においては教師側からの脈拍情報 S 2 である。3 は、同調度判定手段であり、脈拍情報 S 1 と S 2 とを比較し、両者の一致度合い、およびどちら側に近づいて行ったか（どちら側に引き込まれたか）という引き込みの程度を判定し、その判定結果を S 3 として出力する。4 は表示制御手段であって、脈拍情報 S 1、S 2、判定結果 S 3、情報 S 4 の表示を制御する。5 は表示手段であり、制御手段 4 からの制御に基づき、同調度判定手段の判定結果 S 3 および脈拍情報 S 1、S 2、情報 S 4 を表示する。

【0008】一方、図 2 は、教師側に設けられる装置の概略構成を示すブロック図である。図において、6 は教師の脈波を測定し、これにより脈拍（すなわち上述の脈拍情報 S 2）を検出する生体情報検出手段である。7 は教師側の音声、表情等の情報 S 4 を採録する情報入力手段であって、録音用マイクロフォン、およびビデオカメラ等を有している。また、8 は脈拍情報 S 2、情報 S 4 を送信する送信手段であり、9 は脈拍情報 S 2、情報 S 4 を記憶するとともに、所望に応じて再生し、出力するメモリである。

【0009】次に、各部の構成

次に、本実施形態の各部の構成について詳述する。

1. 生体情報検出手段 1、6

生体情報検出手段 1 と生体情報検出手段 6 とは同一の構成であるので、生体情報検出手段 1 を例にとって説明を行う。

【0010】①生体情報検出手段の機械的構成

ここで、図 3 は生体情報検出手段 1 の構成例を示す図であり、図において、10 は、腕時計構造の本体、20 は本体 10 に接続されるケーブル、30 はケーブル 20 の先端側に設けられた脈波検出用センサユニットである。ケーブル 20 の先端側にはコネクタピース 80 が設けられており、このコネクタピース 80 は本体 10 の 6 時の側に構成されているコネクタ部 70 に対して着脱自在である。本体 10 には、腕時計における 12 時方向から腕に巻き付いて、その 6 時方向で固定されるリストバンド 12 が設けられ、このリストバンド 12 によって装置本体 10 は腕に着脱自在である。脈波検出用センサユニット 30 は LED 発光素子および受光素子（図示しない）を有し、センサ固定用バンド 40 によって遮光された状態で、人差し指の根元に装着されている。50 は同調度判定手段 3 に接続されるケーブルであり、その両端にはコネクタピース 52、54 が設けられている。コネクタピース 52 は、本体 10 の 10 時の側に構成されているコネクタ部 60 に対して着脱自在である。一方、コネクタピース 54 は図示しない同調度判定手段 3 のコネクタ部に対して着脱自在である。

【0011】次に、本体 10 の表示部について説明する。本実施形態にあっては、生体情報検出手段 1 自体も、脈拍を表示する表示部を有している。

【0012】図 3 において、90 は本体 10 の表面に設けられた液晶表示装置であり、表示装置 90 は、その左上側に位置する第 1 のセグメント表示領域 92 と、右上側に位置する第 2 のセグメント表示領域 94 と、右下側に位置する第 3 のセグメント表示領域 96 と、左下側に位置するドット表示領域 98 とからなる。第 1 のセグメント表示領域 92 は、曜日、日付、時刻等を表示する。第 2 のセグメント表示領域 94 は、時間の測定における経過時間を表示し、第 3 のセグメント表示領域 96 は、脈波の測定における脈拍数等を表示する。ドット表示領域 98 は、各種の情報、例えば、脈拍数の波形を概略的に示すグラフなどをグラフィック表示する。表示切換は、脈拍数等の表示、曜日、日付、時刻の表示およびストップウォッチ表示などに適宜切換られる。ただし、脈波の測定は、測定開始が指示された後は、液晶表示装置 90 の表示切換に関わらず継続して行われ、測定値とそのサンプリング時刻を示すタイムスタンプとがセットで記憶されて行くようになっている。

【0013】表示装置 90 の上側には、本体 10 の ON/OFF を操作するボタンスイッチ 100a があり、表示装置 90 の下側のボタンスイッチ 100b は、曜日

日付、時刻の表示を指示するスイッチである。本体 10 の 2 時の方向には、アラーム音の発生を指示するボタンスイッチ 100c が構成され、本体 10 の 4 時の方向には、本体 10 の各種のモードを切り換えるボタンスイッチ 100d が構成されている。さらに、本体 10 の 7 時の方向には、曜日、日付、時刻を設定するボタンスイッチ 100e が、本体 10 の 8 時の方向には、前記のグラフィック表示の切り換えを指示するボタンスイッチ 100f が構成されている。本体 10 の 11 時の方向に位置する 100g は、表示装置 90 を照明する EL (Electro Luminescence) バックライトを操作するボタンスイッチである。

【0014】②生体情報検出手段の電氣的構成

本体 10 の内部構成について説明する。図 4 は、生体情報検出手段 1 の回路構成を示すブロック図である。図 4 において、110 は CPU であって、各回路を制御するとともに所定の演算を実行する中枢部である。CPU 110 には、ROM 112 と RAM 114 とが接続され、さらに操作部 116 と表示制御回路 118 とがそれぞれ接続されている。脈拍数検出部 120 は前記のコネクタ部 70 を有し、ケーブル 20 を介してセンサユニット 30 に接続されるとともに CPU 110 に接続される。ROM 112 には、CPU 110 が実行する制御プログラムや各種の制御データ等が格納されている。RAM 114 は CPU 110 が演算を実行する場合の作業領域となる。RAM 114 には、また、脈拍数検出部 120 からの計測値、CPU 110 の演算結果等が適宜格納される。表示制御回路 118 は、CPU 110 から入力された表示情報を表示装置 90 のフォーマットに変換し、装置 90 に表示させる。操作部 116 は上述するボタンスイッチ 100 群からなる。CPU 110 には、計時機能を有する時計回路 122 が接続されている。なお、本体 10 は、電源としての電池（図示しない）が格納される。

【0015】次に、脈波検出部 120 の回路構成を図 5 に示す。同図において、脈波検出部 122 は、コネクタ部 70 と脈波信号増幅回路 130 と、脈波波形整形回路 132 と、インターフェース 134 とを有している。脈波信号増幅回路 130 は、コネクタ部 70 からの脈拍情報 S1 の電氣的信号を受信して脈波波形整形回路 132 とインターフェース 134 とに出力する。インターフェース 134 は、脈波波形整形回路 132 は脈波波形整形回路 132 からの電氣的信号の波形を整形して CPU 110 に出力する。一方、インターフェース 134 は脈波信号増幅回路 130 からの電氣的信号を A/D 変換して CPU 110 に出力する。

【0016】上記構成に基づく脈拍情報 S1 の検出手順について説明する。図 6 は S1 の検出手順の一例を示すフローチャートである。同図に示すステップ S a 1 において、脈波信号増幅回路 130 は、センサユニット 30 から

らの脈波信号を増幅する。ステップ S a 2 において、脈波波形整形回路 132 は増幅された脈波信号の波形を整形する。ステップ S a 3 において、CPU 110 は、脈波波形整形回路 132 からの脈波信号を周波数解析する。本実施形態においては、周波数は FFT 処理される。次にステップ S a 4 において、CPU 110 は、FFT 処理された脈波信号から脈波周波数成分を抽出し、ステップ S a 5 においては、抽出された脈波周波数成分から脈拍数を演算する。ここで、FFT 処理について概説する。図 7 (a) に示す脈波の波形 F を例えばサンプリング時間を 16 [sec] として FFT 処理すると、図 7 (b) に示す高調波成分が得られる。この場合、サンプリング間隔 16 [sec] であるから、その線スペクトルの分解能は 1/16 [sec] となり、波形 F は 16 [Hz] の整数倍の高調波成分に分解される。さて、図 7 (b) において、縦軸は高調波成分の大きさ（パワー）を表現するが、図示の例においては、周波数 fB の波動の振幅は周波数 fA の波動の振幅の 1/2 である。一般に、FFT 処理によって得られた高調波成分のうち、最も高いものが脈波成分であり、他は雑音と考えられる。この例では周波数 fA の波動が脈波の波動であり、周波数 fB の波動は体動等の雑音であること判断することができる。以上のようにして検出された周波数を毎分当たりに変換して脈拍を求める。なお、周波数解析法としては、上述の FFT 処理のほか、最大エントロピー法、ウェブレット変換法等があり、本実施形態にいずれも適用可能である（詳細については後述する）。

【0017】次に、上記構成による生体情報検出手段 1 の動作について説明する。まず、脈波検出用センサユニット 30 をセンサ固定用バンド 40 によって人差し指の根元に装着する。その部位を特定する理由は、ケーブル 20 の短縮化を図るためと手の動作を阻害しないためであり、さらに指の根元は環境温度による体温の変化を受けにくいためである（体温の変化は脈波の検出値を不正確にする）。その状態で装置を起動すると、ユニット 30 の LED 発光素子（図示しない）が外界から遮光された状態で装着部位を射光する。一方、装着部位では脈の変動により反射光が変動し、その変動をユニット 30 の受光素子（図示しない）が捕捉するとともに、電氣的信号（脈波信号）に変換し、ケーブル 20 を介して本体 10 の脈波検出部 120 に出力する。

【0018】脈波検出部 120 では、その脈波信号増幅回路 130 はセンサユニット 30 からの脈波信号を増幅し、脈波波形整形回路 132 およびインターフェース 134 に出力する。インターフェース 134 は、増幅された脈波信号を A/D 変換し、CPU 110 に出力する。脈波波形整形回路 132 は増幅された脈波信号の波形を整形し、CPU 110 に出力する。CPU 110 では、上述した周波数解析処理を実行し、脈拍情報 S1 を算出する。この場合、脈拍情報 S1 は同調度判定手段 3 に出

る。

【0019】2. 教師側情報入力手段7

図8は情報入力手段7の一例である録音／撮像システムを示すブロック図である。同図において、140はマイクロフォンであり、142はその波形を増幅する増幅回路である。教育時における教師の音声は、マイクロフォン140が捕捉し、その波形を増幅回路142が増幅して情報送信手段8あるいはメモリ9に出力する。さらに、本実施形態にあつては、教師側の音声情報のほか、教師側の撮像信号も情報S4に含めている。図8において、144はビデオカメラであり、146はその画像情報を伝送信号に変換する信号変換手段である。信号変換手段146は、ビデオカメラ144によって得られた教師側の撮像情報を伝送信号に変換し、情報送信手段8あるいはメモリ9に出力する。

【0020】C. 第1の本実施形態のハードウェア構成
図9は、図1に示す機能構成をハードウェアで実現した場合の一例を示すブロック図である。この図において、200はCPUであり、各回路を制御するとともに所定の演算を実行する。前述した同調度判定手段3は、CPU200の機能として実現される。CPU200には、ROM202とRAM204とが接続され、さらに操作部206と表示制御手段4とがそれぞれ接続されている。さらに、CPU200には、生体情報検出手段1と生体情報受信手段2とから、それぞれ脈拍情報の信号が入力される。ROM202には、CPU200が実行する制御プログラムや各種の制御データ等が格納されている。RAM204はCPU200が演算を実行する場合の作業領域となる。さらに、RAM204には、CPU200の演算結果が格納されるとともに、生体情報検出手段1からの脈拍情報S1と、生体情報受信手段2からの脈拍情報S2とが一定の時間間隔で格納される。表示制御手段4は、CPU200から入力された表示情報を表示手段5のフォーマットに変換し、表示手段5に表示させる。操作部208はキーボード等のボタンスイッチからなる。

【0021】D. 動作

次に、上記構成によるこの実施形態の動作について説明する。一例として、教師が生徒にリアルタイムで教育を実施する場合について説明する。生体情報検出手段1は、一定の時間間隔で教育時における生徒の脈波を検出し、その検出結果から脈拍情報S1を抽出する。同時に、生体情報検出手段6は教師の脈波を検出し、その検出結果から脈拍情報S2を抽出する。脈拍情報S2は、送信手段8を介して生体情報受信手段2に入力され、さらに脈拍情報S1とともに同調度判定手段3に入力されるとともに、RAM204に逐一格納される。同調度判定手段3では、脈拍情報S1と脈拍情報S2とを比較し、両者の一致度合いを判定し、判定結果S3を検出す

度判定処理の一例について説明する。この処理では、判定度 $S3 = (1 - |S1/S2 - 1|) \times 100 (\%)$ を同調度とし、判定度S3が100に近づくほど、同調度が高くなる(100%に近づく)算定を行っている。図10はこの実施形態における判定処理の一例を示すフローチャートである。同図に示す処理においては、ステップSb1で脈拍情報S1の読み込みを行い、ステップSb2で脈拍情報S2の読み込みを行う。ステップSb3において $S3 = S1/S2$ を算出し、ステップSb4においてS1とS2との一致(すなわち $S3 = 1$)を検討する。ここで、 $S3 = 100\%$ ならば、同調度を最も高いAと評価する(ステップSb5)。 $S3 \neq 1$ (すなわち100%)ならば、ステップSb6、ステップSb8、ステップSb10においてS3と100との差に応じた評価を行う。なお、ステップSb6、ステップSb8、ステップSb10の基準値70、40、10は、説明のための便宜的なものであって、他の数値であってもよいのはもちろんである。

【0022】表示制御手段4は、以上のようにして生成された脈拍情報S1、脈拍情報S2、判定結果S3等を表示手段5に表示させる。なお、評価A～Eをとともに表示してもよい。図11は、表示手段5の表示例を示している。同図において、210はディスプレイであり、その第1のウィンドウ212には一般的なパーソナルコンピュータのモニター画像が表示される。第2のウィンドウ214は、ディスプレイ210の左下側に構成され、それから順に右側に向かって第3のウィンドウ216、第4のウィンドウ218、第5のウィンドウ220とが、第6のウィンドウ222とがそれぞれ表示されている。第2のウィンドウ214には、脈拍情報S1が表示され、第3のウィンドウ216には、脈拍情報S2が表示される。第4のウィンドウ218には、判定結果S3が表示され、さらに、本実施形態にあつては、第5のウィンドウ220に、同調度の評価評価A～Eに応じて、フェイスチャートが表示される。この場合、ROM202内に複数のフェイスチャートが用意されており、そのフェイスチャートは同調度の段階に応じて第5のウィンドウ220に選択的に表示される。なお、上述の動作例では、脈拍情報S2および情報S4を、リアルタイムに伝送したが、図2に示すメモリ9に、教育実施時の脈拍情報S2、情報S4を記憶させておき、記憶した内容を生徒側からの要求に応じて転送し、これらの情報を適宜、第3のウィンドウ216、第6のウィンドウ222に表示するようにしてもよい。この場合においては、生徒は自由な時間に教授を受けることができ、また、教師側も不特定多数の生徒に対し、非同期に教授を行うことができる。

【0023】E. 効果

以上の構成により、生徒が教師が生徒に教育、指導を行

は脈拍数)は、教師の生体反応と比較され、その一致の程度を生徒が認識することができる。一般に、個人対個人の交渉、例えば対話において、各個人が情動的に同調し、その反映として生体反応が一致する傾向に進む、いわゆる引き込み現象が知られている。一方、教育指導、ことに主観的な技量、例えば、語学教育(特に日本語会話のような会話教育)、朗読、楽器演奏、歌唱等の達成度を計る場合、単に生体的技能のみならず、主観的情動も技量向上の上で重要と考えられる。従って、生徒が教師に、技能のみならず情動的にも一致するように教授を受けることで、生徒の技量が飛躍的に向上する。本実施形態は、その引き込み現象を応用して、生徒と教師との脈拍情報を比較し、その一致度合いの検出により生徒の達成度を計ることを可能にし、もって教育指導の効率向上を図ることを可能にする。

【0024】F. 変形例

(1) 上述した実施形態においては、センサユニット30の発光素子をLEDとするが、本発明はそれに限定されるものではなく、例えば前記発光素子をレーザ光源としてもよい。また、上記実施形態では受光素子はLEDの反射光を捕捉するものとするが、本発明はそれに限定されるものではなく、例えば透過光を捕捉するものとしてもよい。さらに、上記実施形態にあつては、センサユニット30を光学式センサとするが、本発明はそれに限定されるものではなく、他の有効な手段であってもよく、例えば圧力センサとすることもできる。さらに、上記実施形態にあつては、脈波を人差し指の根元から検出するものとするが、本発明はそれに限定されるものではなく、脈波の検出が可能な部位ならいずれであってもよい。

(2) 上記実施形態にあつては、 $S3 = (1 - |S1 / S2 - 1|) \times 100$ に基づき判定結果S3を算出するものとしているが、本発明はそれに限定されるものではなく、例えば、一定の時間間隔でRAM204に格納された脈拍情報S1と、脈拍情報S2とを組とする、複数のデータの相関係数を算出するものとしてもよい。それにより、時間の経過とともに、一致特性がどのように変化するかを解析することができるとともに、その相関を表示手段5に表示することにより、生徒が教師との情動的な一致度合いを知ることができる。

(3) また、上記実施形態にあつては、同調度の評価を5段階とするが、本発明はそれに限定するものではなく、同調度の解釈、判定手順、評価基準等に応じて変更可能であるのももちろんである。また、同調度はサンプリングタイミングにおける瞬時値であるが、所定期間中の同調度の平均値を求め、当該平均値に基づいて評価を行うようにしてもよい。

(4) また、一定の時間間隔でRAM204に格納された脈拍情報S1からその変動率を求めるとともに、脈拍

表示してもよい。このようにすれば、どちらの影響力が大きい、すなわち、どちらがどちらに引き込まれたかを知ることができる。この場合には、評価を表示手段5に表示させることによって、情動的な一致度合いが進みつつあるか、あるいは離れてつつあるといったこと知ることができ、意識をより集中させることが可能となる。特に、同調度の測定開始直後は、情動的な一致が離れているのが通常であるから、当該表示を見ることによって、より短い時間で引き込み現象を発生させることが可能となる。ここで、S3を時間tの関数としてS3(t)で表し、同調度の変化率をS'(t)で表すものとすれば、S'(t)は以下の式で与えられる。

$$S'(t) = S3(t) - S3(t - \Delta t)$$

ただし、 Δt はサンプリング周期である。この場合、S'(t)が正の値であれば、同調度が進んでいると評価することができ、一方、S'(t)が正の値であれば、同調が離れていっていると評価できる。このため、 $S'(t) > 5$ であれば「良」と、 $5 > S'(t) > -5$ であれば「普通」と、 $-5 > S'(t)$ であれば「不良」と評価し、これを表示手段5に表示するようにしてもよい。

(5) 表示手段5における各ウィンドウの配置、形態も変形可能であり、さらに同調度を表すウィンドウを例えばキーボードのボタン操作によって出現するようにしてもよい。このように、本発明から種々の変形例、改良例を派生することが可能である。

【0025】<2:第2実施形態>次に第2実施形態について説明する。本実施形態は、例えば通信システムに併用する等、自己と相手方との生体情報および同調度を判定しつつ対話的に情報交換を行う場合等に利用する例であり、特に両者が離隔地にある場合に好適な例である。なお、上述する第1実施形態と同一の部分については説明を省略する。

【0026】A. 全体構成

図12は、この発明の第2実施形態の概略構成を示すブロック図である。本実施形態は第1実施形態における図1に示す装置と図2に示す装置とを一体化した構成をとっている。図12において、300は自己の生体情報を検出する生体情報検出手段であり、第1実施形態と同様に脈拍情報S5を検出する。生体情報検出手段300の構造、脈拍情報検出手順等の機能は第1実施形態と同様なため、同一の部分には同一の符号を付して説明を省略する。302は自己の音声、撮像情報等の情報S6を検出する採録する情報入力手段であり、その構造、機能は第1実施形態と同様なため説明を省略する。304は脈拍情報S5、情報S6を相手方に送信するとともに、相手方から送信される脈拍情報S7、情報S8を受信する生体情報送受信手段である。306は同調度判定手段であり、第1実施形態と同じく、脈拍情報S5と脈拍情報S7とを比較し、両者の一致度合い等を判定し、その判

定結果を S 9 として出力する。3 0 8 は脈拍情報 S 5、脈拍情報 S 7、情報 S 6、情報 S 8、判定結果 S 9 を記憶し、所望に応じて出力するメモリである。同調度判定手段 3 0 6 およびメモリ 3 0 8 は、第 1 実施形態と同じくハードウェア構成の CPU の機能として実現される。3 1 0 は表示制御手段、3 1 2 は表示手段であって、表示制御手段 3 1 0 は、所望に応じて脈拍情報 S 5、脈拍情報 S 7、情報 S 6、情報 S 8、判定結果 S 9 を表示手段 3 1 2 に表示させる。上記構成を実現するハードウェア構成を図 1 3 に示す。同図にあっては、図 9 における生体情報受信手段 2 が生体情報送受信手段 3 0 4 となっている。その他は図 9 の第 1 実施形態と同様なため、説明を省略する。

【0027】B. 動作

以下、本実施形態の動作を、図 1 4 (a) に示すような、例えば電話通信のような 1 対 1 の対話のためにシステム化する場合を例として説明する。図 1 4 (a) の構成例は、自己の生体情報送受信手段 3 0 4 と相手方の生体情報送受信手段 3 0 4' との間の通信を伝送路 3 1 4 により可能にしている。それにより、自己と相手方とで脈拍情報 S 5、情報 S 6 と脈拍情報 S 7、情報 S 8 の交換が可能になる。情報検出手段 3 0 0 により検出された自己の脈拍情報 S 5 は同調度判定手段 3 0 6 およびメモリ 3 0 8 に入力されるとともに、生体情報送受信手段 3 0 4 を介して相手方の生体情報送受信手段 3 0 4' に伝送される。一方、同様に検出された相手方の脈拍情報 S 7 は、自己の生体情報送受信手段 3 0 4 により受信され、同調度判定手段 3 0 6 およびメモリ 3 0 8 に入力される。同調度判定手段 3 0 6 では、第 1 実施形態と同様な手法で脈拍情報 S 5 と脈拍情報 S 7 とのデータ処理が行われ、判定結果 S 9 が算出される。判定結果 S 9 はメモリ 3 0 8 に入力されるとともに、表示制御手段 3 1 0 に入力され、表示手段 3 1 2 により表示される。なお、情報 S 6、情報 S 8 はメモリ 3 0 8 に格納されるとともに、表示制御手段 3 1 0 に入力され、リアルタイムに、あるいは履歴開示として所望に応じて表示手段 3 1 2 により表示される。

【0028】C. 効果

本実施形態によれば、対話にあたって、自己および相手方の脈拍情報 S 5、脈拍情報 S 7、情報 S 6、情報 S 8 を認識することができるとともに、さらに、同調度の判定結果 S 9 を認識することが可能になる。それにより、自己および相手方の疲労度、緊張度、機嫌等の情動、ひいては相手方の感情を参照しつつ対話を行うことができるとともに、さらに自己の相手方への追従、あるいは相手方の自己への引き込みを定量的に認識、あるいは参照しつつ対話を行うことが可能になる。

【0029】D. 第 2 実施形態のシステム化における変形例

本実施形態は、例えば電話通信、テレビ電話通信等のレ

うな既存の通信システムと併用してもよく、その場合、情報入力手段 3 0 2 および生体情報送受信手段 3 0 4 を省略してもよい。上述の実施形態にあっては、1 対 1 の交渉を想定しているが、本実施形態のシステム化はそれに限定されるものではなく、種々の変形が可能であり、図 1 4 (b) にその一例を示す。この例では、n 台の本実施形態を生体情報送受信手段 3 0 4-1、3 0 4-2、3 0 4-3...3 0 4-n を、伝送路 3 1 4-1、3 1 4-2、3 1 4-3...3 1 4-n を介して円環状に結合している。なお、所用台数 n は、所望に応じていくつにしてもよい。この場合、表示手段 3 1 2 のウィンドウを見ることにより、隣接する生体情報送受信手段の使用人と自己の生体情報の一致度を知ることができる。したがって、順次隣接する者同志の間において、引き込み現象による感情を一致が図られ、全体として共通の感情に近づくことができる。なお、表示手段 3 1 2 のウィンドウを人数分用意し、全員の脈拍情報を得るようにすれば、全員の脈拍情報、同調度を一度に知ることができる。本形態は、例えばテレビ会議のような離隔する複数の人の間で会議や交渉を行う場合において好適である。本構成により、複数の人間が自己の脈拍情報、相手方総員の脈拍情報を参照しながら対話（情報交換）を行うことができる。さらに、例えば生体情報送受信手段 3 0 4-1 の人を中心として、その人との同調度を各自が認識しつつ会議や交渉を行うことも可能になる。また、特定の人を選択して自己とその人との同調度を判定するにしてもよい。その場合、自己が特定した人の脈拍情報を、生体情報送受信手段 3 0 4 を介して同調度判定手段 3 0 6 に入力させる選択手段を付加すればよい。

【0030】なお、本実施形態の実用にあつては、一例として本実施形態を電話機に設けることが考えられる。その場合、部品点数の削減、使用の簡便性からして、耳から脈波を検出することが望ましい。そのための一例として、脈波検出用ユニット 3 0 を圧力センサとし、受話器の耳への圧着部分における脈波検出可能な部位に対向する位置に押圧可能に設ける脈波検出方式が考えられるが、他の検出形態であってもよい。

【0031】＜3：第 3 実施形態＞本実施形態は、自己と相手方とが見合つて互いの表情、情動を推しはかるようなゲームに本発明の生体情報同調度を利用した実施形態である。なお、上述の各実施形態と同一の部分には同一の符号を付して説明を省略する。本実施形態は、生体情報検出手段と表示手段とを一体化するとともに、脈波検出用センサユニットを指尖脈波検出用センサユニットとしている。

【0032】A. 全体構成

①生体情報検出装置の構成

図 1 5 に本実施形態による生体同調度検出装置の概略を示す。同図において、3 2 0 は装置本体、3 2 2 は一方の利用者（以下、A とする）の指先脈波を検出するレ

サユニット、324は他方の利用者（以下、Bとする）指尖脈波を検出するセンサユニットである。センサユニット322、センサユニット324は装置本体320の上面に対向して設けられ、装置本体320の上面中央には表示装置326が構成されている。

【0033】表示装置326は、そのA側に位置する第1のセグメント表示領域328と、B側に位置する第2のセグメント表示領域330を有している。第1のセグメント表示領域328は、Aの脈拍数の変化をグラフィック表示するドット表示領域332と、Aの生体情報（上記各実施形態と同じく脈拍情報）S10を数値として示す領域334と、Bの生体情報（上記各実施形態と同じく脈拍情報）S11を数値として示す領域336と、同調度判定結果S12を示す領域338とを有している。同様に、第2のセグメント表示領域330は、Bの脈拍数の変化をグラフィック表示するドット表示領域340と、Bの脈拍情報S11を数値として示す領域342と、Aの脈拍情報S10を数値として示す領域344と、判定結果S12を示す領域346とを有している。この場合、図15のドット表示領域332およびドット表示領域340は、脈拍情報S10、脈拍情報S11の変化をスクロールさせつつ経時的に表示する。図中最下部が現在の脈拍情報であって、上部に行くほど過去の情報が表示されるようになっている。そして、現在の情報表示は時間経過とともに、図中、上方に移行するように、スクロールされる。また、領域338と領域346とは、判定結果S12の数値を示すのみならず、その評価をフェイスチャートとして表示し、娯楽性に富んだものとしている。

【0034】次に、本実施形態の機能構成について説明する。図16は、本実施形態の概略構成を示すブロック図である。本実施形態にあつては、Aの生体情報検出手段348と、Bの生体情報検出手段350とが、同調度判定手段352と表示制御手段354にそれぞれ結合している。表示制御手段354は、各生体情報検出手段および同調度判定手段352からの脈拍情報S10、脈拍情報S11の数値およびグラフィック表示、判定結果S12を表示装置326に表示させる。図17に上述した機能構成を実現するハードウェアの構成例を示す。同図において、生体情報検出手段348は、Aの脈拍情報S10をCPU356に出力し、同様に、生体情報検出手段350は、Bの脈拍情報S11をCPU356に出力する。その他の構成、機能については図9に示す第1実施形態の表示制御手段4を表示制御手段352に、表示手段5を表示装置326にする変更すれば、他は同様である。なお、本実施形態にあつては上述のハードウェアは装置本体320に内蔵されている。また、第1実施形態と異なり、本実施形態の機能構成を実現するハードウェアは、生体情報検出手段のためのハードウェアを兼ねており、検出された脈波のデジタル処理、その検出データの

脈拍情報S10、S11の算出、それ等のデータの格納などは本実施形態の機能構成を実現するハードウェアにおいて実施される。

【0035】次に、センサユニット322、324について説明する。本実施形態にあつてはLED反射式の脈波検出方式を採用し、その構成の一例を図18に示す。同図において、360は指を載置するスイッチ基台であり、本体320に対向して弾性手段等、適当な手段（図示しない）により離隔配置されている。基台360の上面（すなわち指の載置面）にはフォトカプラ362が固定され、また、スイッチ基台360の裏面にはフォトカプラ362に偏位してセンサユニット322、324の起動用の電極364が接合されている。一方、本体320にあつて電極364の下位置には、他の電極366、368が電極364と接触可能に固定されている。電極366、368はそれぞれ電源（図示しない）に接続されている。また、本体320にあつてフォトカプラ362の下位置にはLED発光素子370および光電式の光学センサ372が並置してある。光学センサ372の出力信号は、図19に示す波検出部374に供給される。脈波検出部372の構成、機能は、図5に示す第1実施形態の脈波検出部120と同様であるので、説明を省略する。なお、フォトカプラ362の周囲は遮光用のカバー376で覆われている（なお指尖脈波の検出装置については、例えば特開昭61-154639号等に記載されている）。

【0036】B. 動作

つぎに本実施形態の動作について説明する。A、Bがそれぞれのスイッチ基台360に指378を載置し、下方に押圧すると電極364が電極366、368に接触して導電し、センサユニット322、324が起動する。それにより、LED発光素子370が発光し、指378を照射する。指378の指尖脈波により変調されたLEDの反射光は、光電式の光学センサ372によって受光され、それにより脈波が検出され、そして電氣的信号に変換される。その後は上述の第1、第2実施形態と同様の処理により脈波から脈拍情報S10、脈拍情報S11が算出され、それ等がデータ処理され、同調度判定結果S12が得られる。そして、それ等の情報は表示制御手段352により、表示装置326の各領域にそれぞれ表示される。

【0037】C. 効果

本実施形態によれば、使用者A、Bが互いに見合いながら、その指をスイッチ基台に載せると、センサユニット322、324によって脈の検出が始まる。これにより、互いの脈拍情報S10、脈拍情報S11および同調度の判定結果S12を認識することが可能になる。そして、両者が対面しながら（会話をしてもよい）、表示装置326を見ていると、引き込み現象によりいずれか一方の脈拍数が他方に追いつく。これは、すなわち、いづれか

一方の情動が他方に近づいていく。したがって、本実施形態は、例えば対面により男女の相性をはかる見合いゲームなどに用いると面白味がある。また、自己および相手方の疲労度、緊張度、機嫌等の情動、ひいては相手方の感情も知ることができるから、例えば将棋、囲碁のような対人競技に用いれば、自己の同調度と競技の推移とを比較しつつ対戦に臨むことができる。また、観戦者にとっては、心理的状況を含めて対戦の経過を検討できる等、新たな娯楽性を競技に加えることができる。以上のように本実施形態は、娯楽性、遊技性に優れ、遊戯具としての用途も広い。

【0038】D. 変形例

上述の第3実施形態にあつては、装置本体320上にセンサユニット322、324を設けたが、本発明はそれに限定するものではなく、例えば、装置本体320の側面に指の差し込み用の穴を形成し、その中にセンサユニット322、324を設けるようにしてもよい。それにより、遮光性を向上できるとともに、カバー372が不要になり、部品点数を低減できる。

【0039】センサユニット322、324の発光素子をLED発光素子とするが、本発明はそれに限定されるものではなく、例えば前記発光素子をレーザ光源としてもよい。また、上記実施形態では光学センサはLEDの反射光を捕捉するものとするが、本発明はそれに限定されるものではなく、例えば透過光を捕捉するものとしてもよい。さらに、上記実施形態にあつては、センサユニット322、324を光学式センサとするが、本発明はそれに限定されるものではなく、他の有効な手段であってもよく、例えば圧力センサとすることもできる。

【0040】また、上記実施形態にあつては、2人が対面する場合を想定してなるが、本発明はそれに限定するものではなく、例えば相手方をコンピュータゲームにおける仮想人物、ペット等のキャラクターとしてもよい。その場合、あらかじめ、各種の状況における脈拍情報の波形をCPUのテーブル等として用意するとともに、その中から特定のものを選択する決定手段、およびゲームのディスプレイに脈拍情報、同調度を表示させる表示制御手段を設ける。そして、所望に応じてキャラクターの個性として呼び出すとともに、自己の実際の脈拍情報との同調度を判定する。そしてゲームのディスプレイに所望に応じて自己の脈拍情報、同調度を表示させる。それにより、心理的要素を含めたゲームの構成が可能となり、ゲームの面白味を高めることができる。このように本実施形態は、娯楽性、遊技性に優れ、遊戯具としての用途も広い。

【0041】＜5：変形例＞上述した各実施形態には、以下のような変形が可能である。

(1) 同調度判定方法

同調度の判定方法は、前述の各実施形態で示したものに限らず、例えば、以下のような変形が可能である。

①ピーク点の抽出

脈波のピーク点を抽出し、その波形の発生時刻と振幅を求め、これらの差から同調度を求めるようにしてもよい。例えば、図29に示すように、2人の被験者から各々に対応する脈波が検出されたとすると、各脈波毎にピーク点を検出し、その中から最大のピーク点を各々特定し、それらの発生時刻を比較すればよい。この場合、図29の上部に示した脈波からはピーク点P1乃至P3が検出され、その最大ピーク点であるP1が特定される。一方、図29の下部に示した脈波からはピーク点P1'乃至P3'が検出され、その最大ピーク点であるP1'が特定される。そして、P1とP1'の発生時刻 t_1 、 t_1' の差から同調度を判定してしてもよい。ただし、この場合の判定は、心拍数が両方で一致した場合に行われる。

②タイムスタンプの生成

検出した脈拍や脈波についてタイムスタンプを付けて記憶し、2人の日測定者の情報について、タイムスタンプを参照して照合し、どのような経緯で同調がなされたかを測定することもできる。

【0042】③ウェーブレット関数の応用

また、上述した実施形態にあつては、生体情報検出手段1による脈波波形をFFT処理して脈波波形の変化を求めていたが、脈波波形の処理については、FFT処理に限られない。例えば、脈波波形をウェーブレット変換して得られた各周波数領域毎の脈波解析データを用いて、脈波波形の変化を求めることも可能である。そこで、以下、生体情報検出手段1による脈波波形をウェーブレット変換する構成について説明する。この構成は、図9におけるCPU200の機能動作を、図20に示す構成に置換して実行することで実現される。図において、ウェーブレット変換部700は、脈波検出部120から出力される脈波信号MHに対して周知のウェーブレット変換を施して、脈波解析データMKDを生成するものである。

【0043】一般に、信号を時間と周波数との両面から同時に捉える時間周波数解析において、ウェーブレットは、信号の部分を切り出す単位となる。ウェーブレット変換は、この単位で切り出した信号各部の大きさを表している。ウェーブレット変換を定義するために基底関数として、時間的にも周波数的にも局在化した関数 $\psi(x)$ をマザー・ウェーブレットとして導入する。ここで、関数 $f(x)$ のマザー・ウェーブレット $\psi(x)$ によるウェーブレット変換は、次のように定義される。

【0044】

【数1】

のデータ量は一定であるので、 a が大きくなると単位時間当たりのデータ量が減少してしまう。そこで、スケール変換部W2は、これを補うように補間処理を行なうとともに、 a が小さくなると間引き処理を実行して、関数 $\psi(x/a)$ を生成する。このデータはバッファメモリW3に一旦格納される。

【0050】次に、平行移動部W4は、バッファメモリW3からトランスレートパラメータ b に応じたタイミングで関数 $\psi(x/a)$ を読み出すことにより、関数 $\psi(x/a)$ の平行移動を行なって、関数 $\psi(x-b/a)$ を生成する。乗算部W4は、変数 $1/a$ と $1/2$ 、関数 $\psi(x-b/a)$ および脈波データMDを乗算して心拍単位でウェーブレット変換を行ない、脈波解析データMKDを生成する。この例において、脈波解析データMKDは、0Hz～0.5Hz、0.5Hz～1.0Hz、1.0Hz～1.5Hz、1.5Hz～2.0Hz、2.0Hz～2.5Hz、2.5Hz～3.0Hz、3.0Hz～3.5Hz、3.5Hz～4.0Hzといった8つの周波数領域に分割されて出力される。また、基底関数展開部Wは、上述したようにクロック周期で演算処理を行ない、クロック周波数は脈波波形MHの基本波周波数の8倍になるように設定されるので、1回の心拍で生成される脈波解析データMKDは、図23に示すようにデータM11～M88となる。

【0051】この脈波解析データMKDは、周波数補正部800によって補正されて、脈波補正データMKD'、すなわち、生体状態を示す指標として、図4におけるRAM112およびCPU110に供給される。なお、図20～図23のウェーブレット変換に関する構成は、被験者の両者で心拍数が一致する場合の構成である。心拍数が一致して、一拍内の位相のみが両者で差がある場合に、適用される。この場合には、両者のデータM11～M88を比較して位相のずれを検出すればよい。一方、心拍数が一致していない場合には、波形整形部710にて拍のタイミングを求めることなく、一定の間隔でウェーブレット変換を実行し、データM18が現われる間隔を求める構成であれば良い。すなわち、M18の表れる間隔を各被験者毎に検出し、その逆数を算出することによって上述した心拍情報S1、S2を求めることができる。この場合、データM18としたのは、脈波波形においては1拍毎に急峻に立ち上がり、その立ち上がり部分においては、高域周波数成分を示すデータが大きくなって、特定しやすいためである。ところで、同調度の測定開始直後では、心拍数が一致してしていないのが通常であるから、まず、波形整形部710にて拍のタイミングを求めることなく、一定の間隔でウェーブレット変換を実行して、心拍情報S1、S2に基づく同調度を算出し、心拍数が一致した時点で、心拍に同期したウェーブレット変換を行って、位相差に基づく同調度を

【0052】そして、データM18の1分当たりの出現回数が脈拍であり、出現タイミングが拍の開始タイミングとなる。したがって、ウェーブレット変換を用いて2人の脈を解析することにより、両者の拍数の引き込み現象と、拍タイミングの引き込み現象の双方を観測することができる。

【0053】(2) 形態上の変形

①脈波の検出部位は、指先に限らず、指もとでもよく、また、手首でもよい。本発明はそれ等に限られない。そこで、本発明にかかる運動指標測定装置の形態についていくつか例を挙げて説明する。

②ネックレス

例えば、本発明にかかる運動指標測定装置を、図24に示すようなネックレスとすることが考えられる。この図において、1601は、センサパッドであってスポンジ状の緩衝材などで構成される。このセンサパッド1601の中には、脈波検出部1602が皮膚面に接触するように取り付けられる。したがって、このネックレスを首にかけると、脈波検出部1602が首の後ろ側の皮膚に接触して脈波が測定されて、拍数が求められる。また、同図中、ブローチに似た中空部を有するケース1603には装置の主要部が組み込まれており、必要であれば、通信を行なうためのLEDや、フォトダイオードのほか、各種設定を行なうためのボタンスイッチなどが、図においてケース1603の裏面に設けられる(図示せず)。さらに、脈波検出部1602とケース1603とは、それぞれ鎖1604に取り付けられており、この鎖1604の中に埋め込まれたリード線(図示略)を介して電氣的に接続されている。1606、1607は装置を操作するボタンスイッチである。

【0054】③めがね

他方、腕時計以外の形態例として、図25のような眼鏡と組み合わせることが考えられる。この形態では装置本体が眼鏡フレームにおける左側の蔓1701に取り付けられており、本体はさらにケース1702aとケース1702bとに分かれ、蔓1701内部に埋め込まれたリード線を介して接続されている。なお、このリード線は蔓1701に沿って這わせるようにしても良い。ケース1702aにおいて、そのレンズ1703側の側面の全面には液晶パネル1704が取り付けられ、さらに該側面の一端には鏡1705が所定の角度で固定されている。これに加え、ケース1702aには光源(図示略)を含む液晶パネル1704の駆動回路が組み込まれており、この光源から発射された光が液晶パネル1704を介して鏡1705で反射されて眼鏡のレンズ1703に投射される。したがって、この形態ではレンズ1703が、図3における表示部90に相当することとなる。

【0055】また、ケース1702bには装置の主要部が組み込まれており、必要であれば、通信を行なうための

うためのボタンスイッチなどが設けられる。さらに、脈波検出部は、パッド 1706 に内蔵されており、これらパッド 1706 で耳朶を挟むことにより脈波検出部を耳へ固定するようになっている。1707、1708 は装置を操作するボタンスイッチである。

④カード型

また、他の形態例として、図 26 に示すようなカード型が考えられる。このカード型装置 1800 は、被験者の左胸ポケットに収容されるものである。この形態における脈波検出部 1801 は、カード表面に設けられる圧電マイクから構成され、被験者の皮膚面側に対向して、被験者の鼓動を検出して拍数を検出するものである。このように脈波検出部 1801 をマイク等で構成した場合、アラーム部 1802 がアラーム音を発生させると、当該アラーム音を検出してしまふので、装置内部に設けられる CPU 1803 は、アラーム音を発生させる際に、脈波検出部 1801 による拍数検出を行なわないような処理が必要となる点に留意しなければならない。1803、1804 は装置を操作するボタンスイッチである。

【0056】⑤万歩計

さらに、他の形態例として、図 27 (a) に示すような万歩計型が考えられる。この万歩計の装置本体 1900 は、同図 (b) に示すように、被験者の腰ベルトに取り付けられるものである。この形態における脈波検出部 1901 は、図 2 に示す腕時計型と同様に、被験者の左手人指し指の根元から第 2 指関節までの間に装着される。この際、装置本体 1900 と本体脈波検出部 1901 とを結ぶケーブル 1902 については、被験者の運動を妨げないように、上着に縫い込むなどの対策を施するのが望ましい。1903 は CPU、1904 から 1909 までは装置を操作するボタンスイッチである。

【0057】⑥なお、上述した各実施形態にあっては、各機能の実行結果を液晶表示装置により表示する構成としたが、本発明はそれに限定されない。すなわち、資格に頼った表示に限らず、種々の態様により告知可能である。例えば告知の態様は音、表示、触覚、嗅覚、温度である。その意味で本発明における告知とは、互換に訴えるものを意味する。例えば、振動による触覚に訴えて告知する構成としても良いし、また、告知すべき結果を音声合成による聴覚に訴えて告知する構成としても良い。また、スピーカーやイヤホンから音声信号を放音させるようにしてもよい。この場合、同調度 S3 が大きくなるにつれ、音声信号の周波数を高くしたり、音量を大きくするようにしてもよい。また、指を挟み込むような把持手段によって触覚による告知を行ってもよい。この場合には、同調度が高まるにつれて把持力を大きくするようにすればよい。また、視覚に訴える手段にあっては、LED を点滅させ、その周波数を同調度が高まるにつれて高くするようにしてもよい。

【0058】(4) ネットワークでの応用

上述した各実施形態においては、脈波を測定する例を示したが、検出対象となるものは脈波に限らず、心電や脳波でもよい。また、被測定者の呼吸や声の特徴を示すパラメータを検出し、これらについての同調度を測定するようにしてもよい。

【0059】(4) ネットワークでの応用

上述した各実施形態における動作プログラムは、装置内部で記憶したが、これは、例えば、ネットワーク上のサーバなど記憶させ、測定を行う際に適宜ダウンロードするようにしてもよい。このような構成にすると、ネットワーク上のクライアントにおいて、同調度の測定をするときだけ、プログラムをロードすればよいので、クライアント装置の構成を簡略化することができる。なお、上記ネットワークとしては、インターネットやいわゆる商用ネットワーク等の広範な地域をカバーするネットワークが挙げられる。ここで、インターネット経由で動作プログラムをダウンロードする態様について説明する。図 28 はインターネット経由で動作プログラムをダウンロードするシステムの概略構成を示すブロック図であり、この図において、ネットワークに接続されたサーバ（インターネット上のサーバ）は、HTTP（ハイパー・テキスト・トランスファー・プロトコル）をサポートした WWW（ワールド・ワイド・ウェブ）サイトである。このサーバには、上記の動作プログラムが格納されており、さらに当該動作プログラムをクライアント側へ転送するための J A V A（ジャバ）アプレットが組み込まれたホームページが設けられている。なお、このホームページは、J A V A に対応した HTML（ハイパー・テキスト・マークアップ・ランゲージ）によって記述されている。このような環境下で、クライアントが J A V A に対応した WWW ブラウザを用いてインターネット上のサーバに HTTP でアクセスすると、サーバ側からクライアント側へ HTML データが転送され、クライアントにおいて上記ホームページが表示される。この際、上記 J A V A アプレットも自動的にダウンロードされ、クライアントの J A V A 仮想マシン環境上で当該 J A V A アプレットが実行される。これにより、最新の動作プログラムがクライアントに格納されていない場合には、サーバから最新の動作プログラムがダウンロードされ、クライアントに格納された動作プログラムが更新される。なお、最新か否かの判断は上記 J A V A アプレットにより行われる。この判断の基準および手法は任意であるが、例えば、動作プログラムファイルのタイムスタンプを比較することにより実現可能である。また、クライアントの作動中には上記 J A V A アプレットを常に作動させておき、所定時間間隔で自動的にサーバへアクセスし、最新か否かの判断およびダウンロードを自動的に行うようにすることも可能である。このようにすれば、使用者は、動作プログラムの修正や仕様変更を意識する必要が

に最新の動作プログラムとすることができる。なお、上述した態様は一例であり、HTTP、HTML、JAVA以外の環境上で上記動作を実現してもよいこと言うまでもない。

【0060】

【発明の効果】以上説明したように、複数の者の脈拍数等の生体反応の同調化の現象を観測することができる。さらに、一方が他方の情動、心理的状況へ同調化される引き込み現象を生体反応の客観的データから解析処理して判定し、客観的なデータとして検出することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の第1実施形態の概略構成を示すブロック図である。

【図2】 上記第1実施形態における、教師側に設けられる装置の概略構成を示すブロック図である。

【図3】 上記第1実施形態における、生体情報検出手段1の構成例を示す図である。

【図4】 上記第1実施形態における、生体情報検出手段1の回路構成を示すブロック図である。

【図5】 上記第1実施形態における、脈波検出部120の回路構成を示す図である。

【図6】 上記第1実施形態における、S1の検出手順の一例を示すフローチャートである。

【図7】 (a)は処理前の脈波の波形Fを示し、(b)は処理後得られる高調波成分を示す図である。

【図8】 (a)は録音システムを示すブロック図であり、(b)は撮像システムを示すブロック図である。

【図9】 上記第1実施形態における、回路構成のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図10】 この実施形態における判定処理の一例を示すフローチャートである。

【図11】 表示手段5を示す図である。

【図12】 この発明の第2実施形態の概略構成を示すブロック図である。

【図13】 上記第2実施形態における、ハードウェア構成を示す図である。

【図14】 (a)は1対1のシステム化の一例を示す図であり、(b)は複数のシステム化の一例を示す図である。

【図15】 この発明の第3実施形態による生体情報検

出装置の概略を示す図である。

【図16】 上記第3実施形態における、概略構成を示すブロック図である。

【図17】 上記第3実施形態における、ハードウェアの構成例を示す図である。

【図18】 上記第3実施形態における、LED反射式の脈波検出方式の構成例を示す図である。

【図19】 上記第3実施形態における、波検出部374を示すブロック図である。

【図20】 ウェブレット変換部の構成を示すブロック図である。

【図21】 ウェブレット変換部における波形整形部の構成を示すブロック図である。

【図22】 (a)~(e)はそれぞれウェブレット変換部の動作を示すタイミングチャートである。

【図23】 1拍分の脈波から得られる脈波解析データを示す図である。

【図24】 この発明の生体情報検出装置をネックレス型とした場合の外観構成を示す図である。

【図25】 この発明の生体情報検出装置を眼鏡型とした場合の外観構成を示す図である。

【図26】 この発明の生体情報検出装置をポケットカードとした場合の外観構成を示す図である。

【図27】 (a)はこの発明の生体情報検出装置を万歩計型とした場合の外観構成を示す図であり、(b)はそれが取り付けられた状態を示す図である。

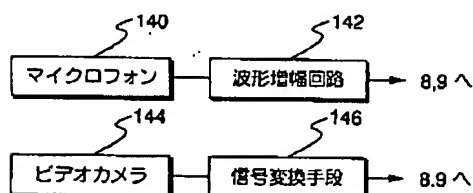
【図28】 プログラムの配信システムを示すブロック図である。

【図29】 ピーク点を検出する同調度判定方法を説明するための説明図である。

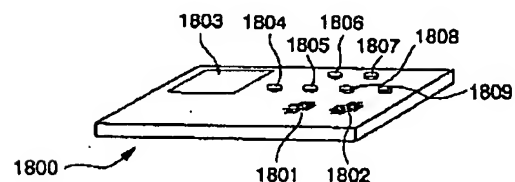
【符号の説明】

- 1 生体情報検出手段
- 2 生体情報受信手段
- 3 同調度判定手段
- 4 表示制御手段
- 5 表示手段
- 6 生体情報検出手段
- 7 情報入力手段
- 8 生体情報送信手段

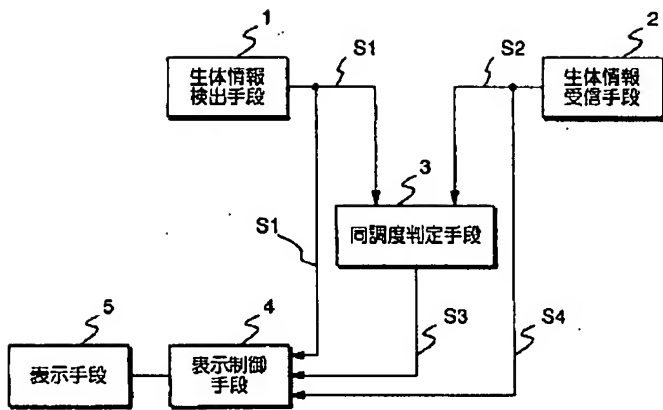
【図8】



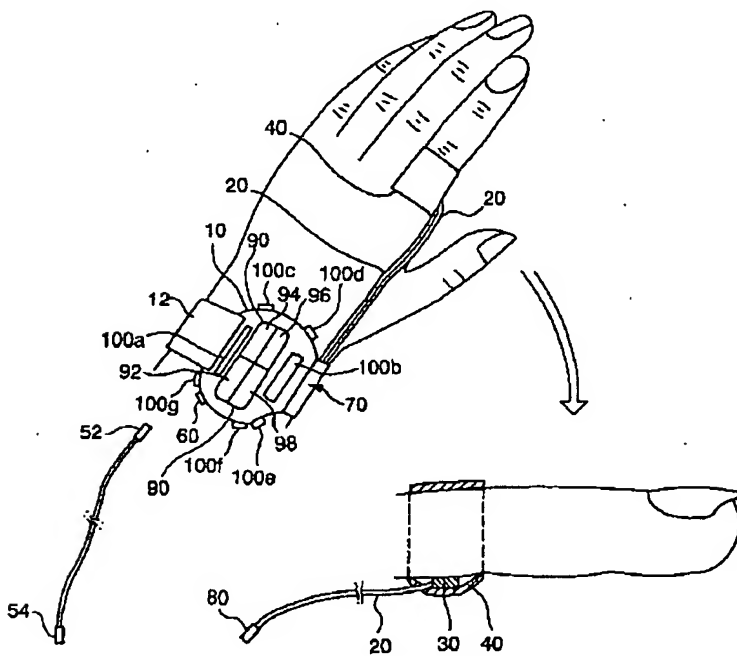
【図26】



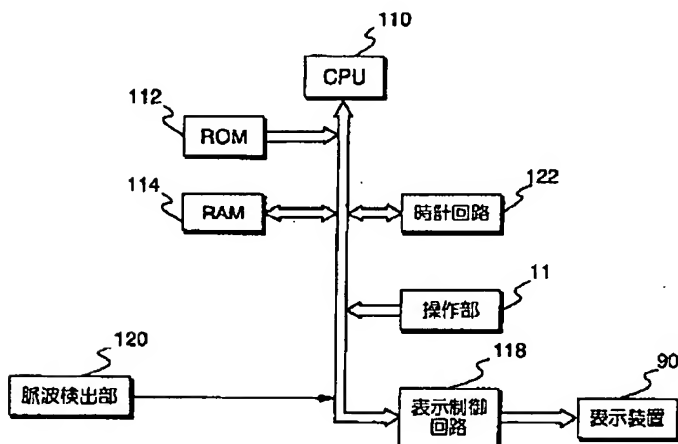
【図 1】



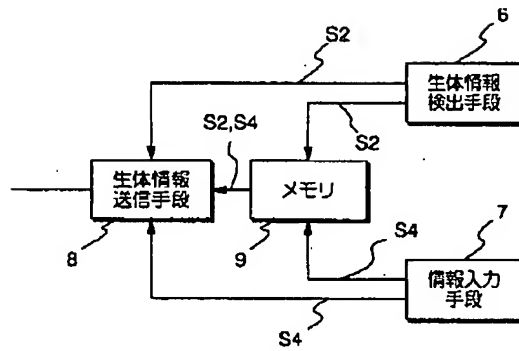
【図 3】



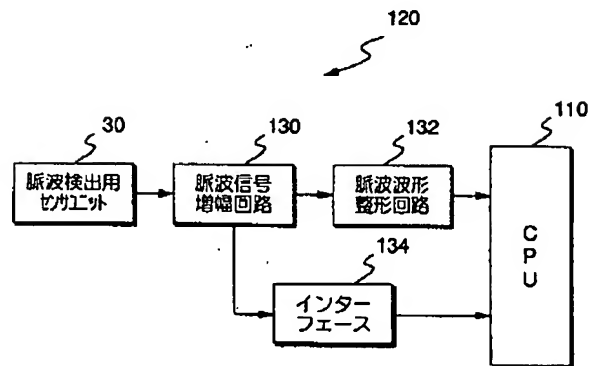
【図 4】



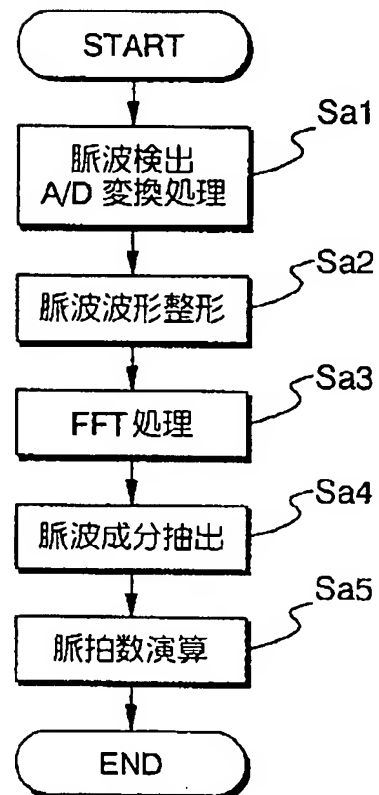
【図 2】



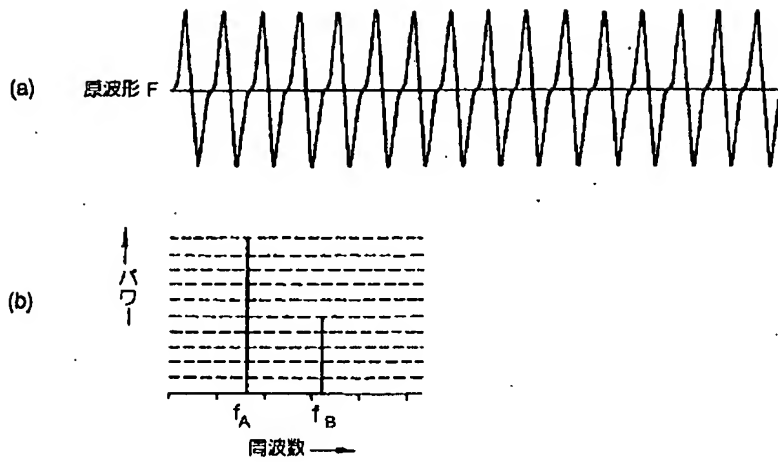
【図 5】



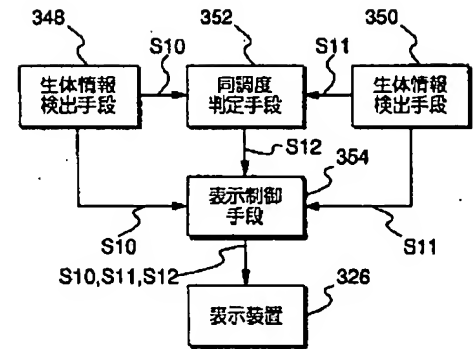
【図 6】



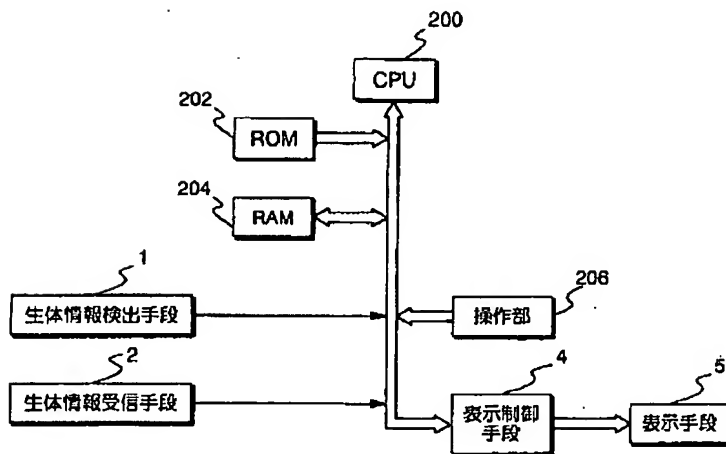
【図 7】



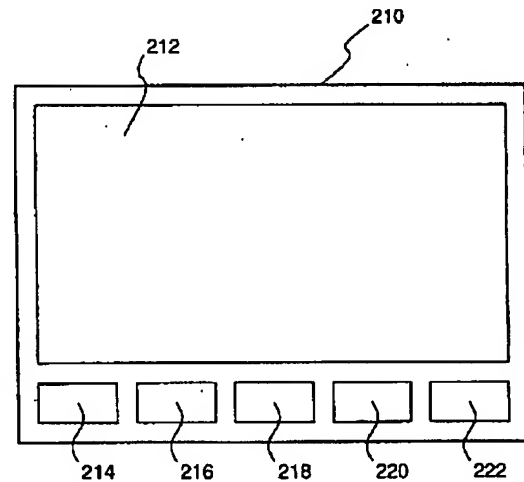
【図 1 6】



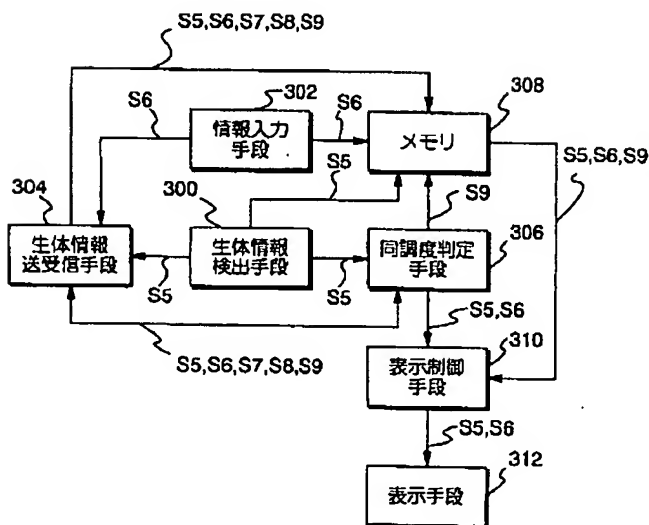
【図 9】



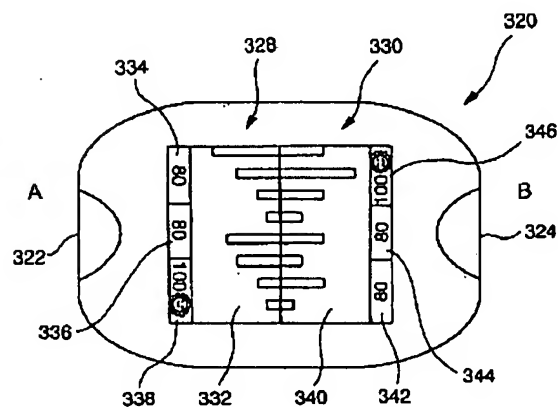
【図 1 1】



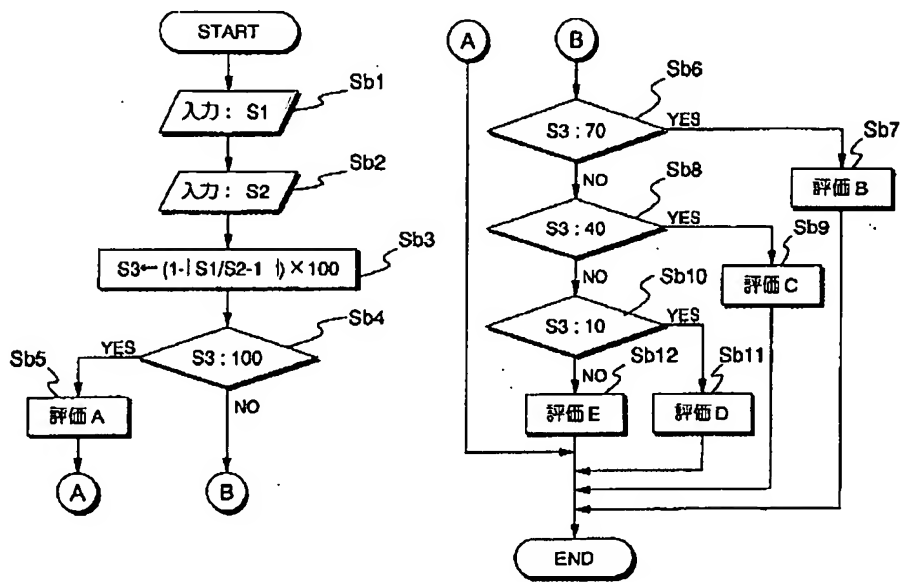
【図 1 2】



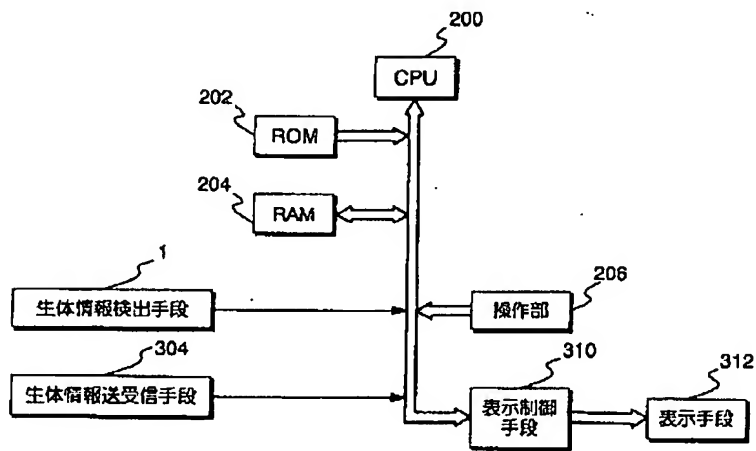
【図 1 5】



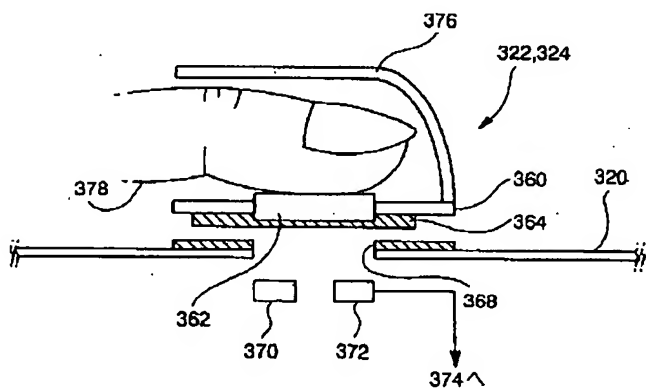
【図 10】



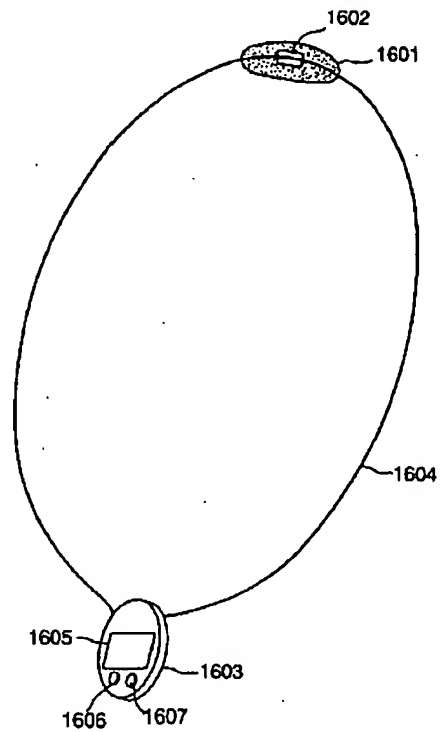
【図 13】



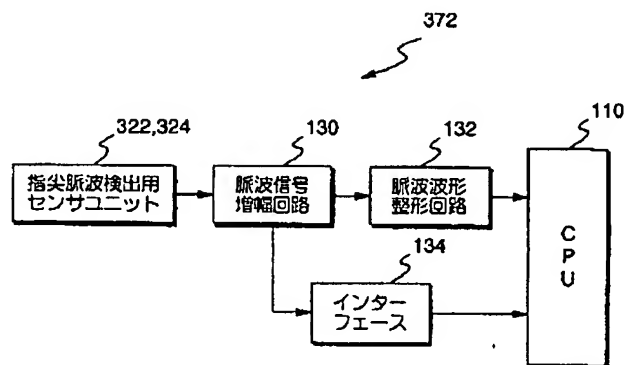
【図 18】



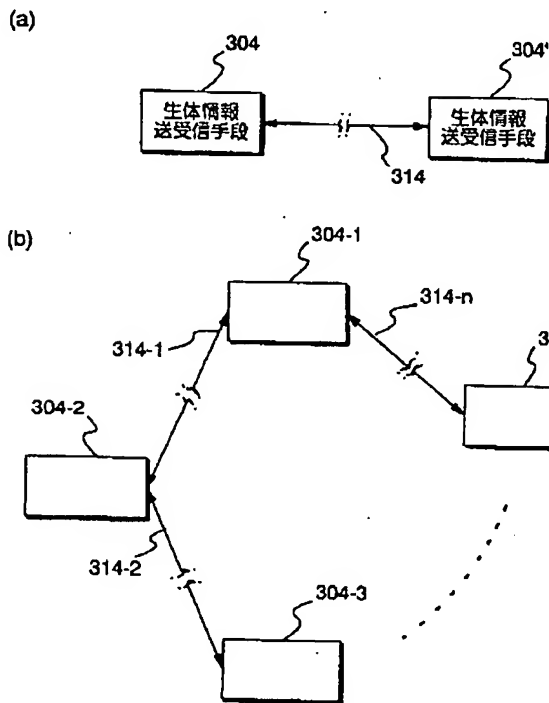
【図 24】



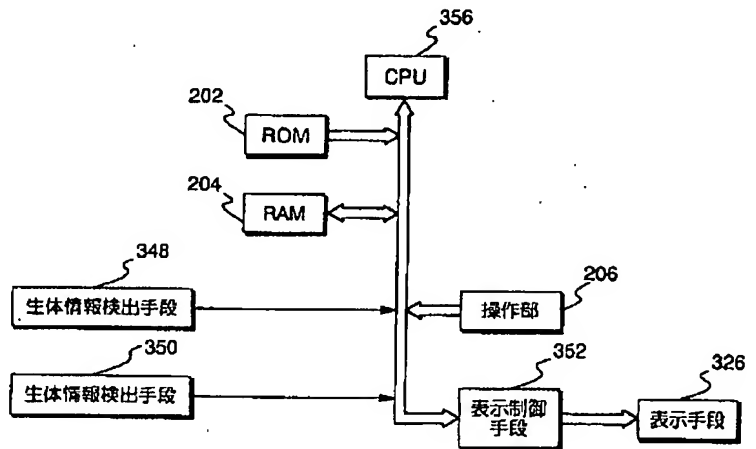
【図 19】



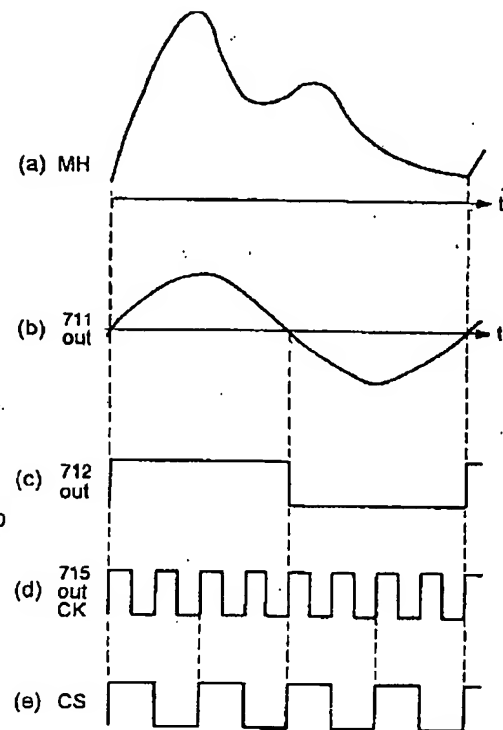
【図 1 4】



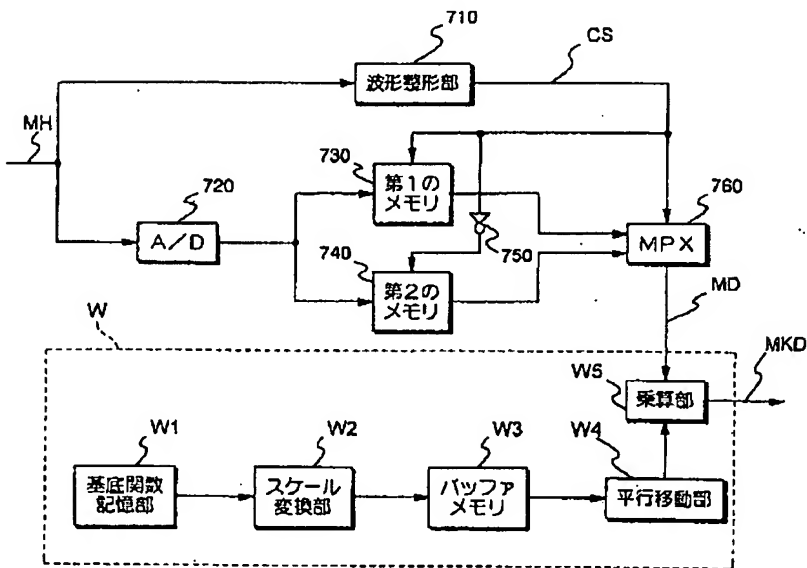
【図 1 7】



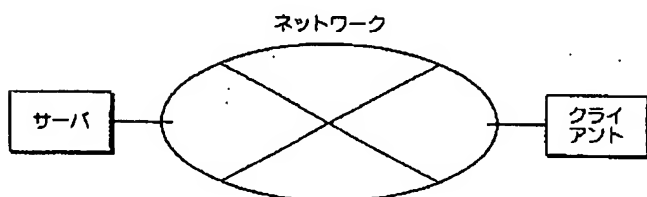
【図 2 2】



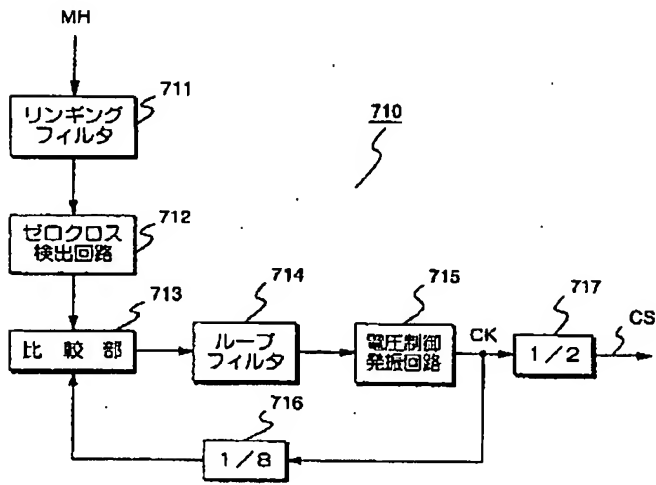
【図 2 0】



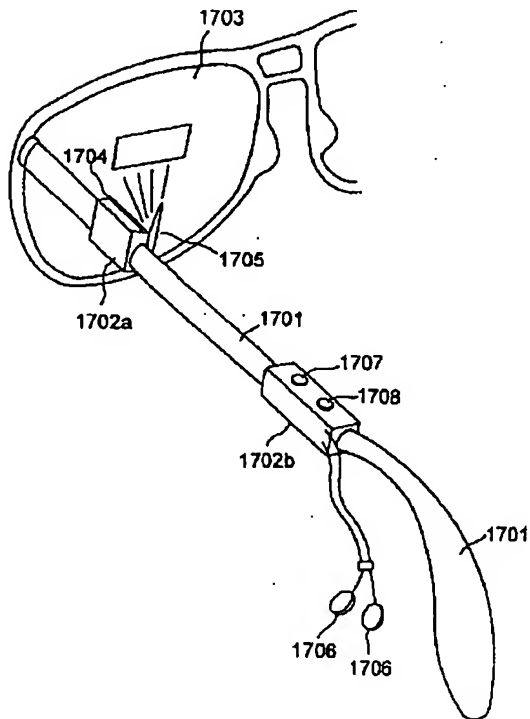
【図 2 8】



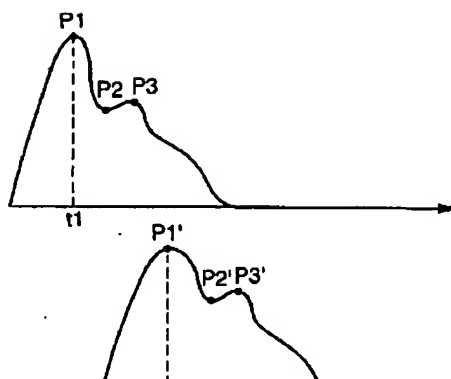
【図 21】



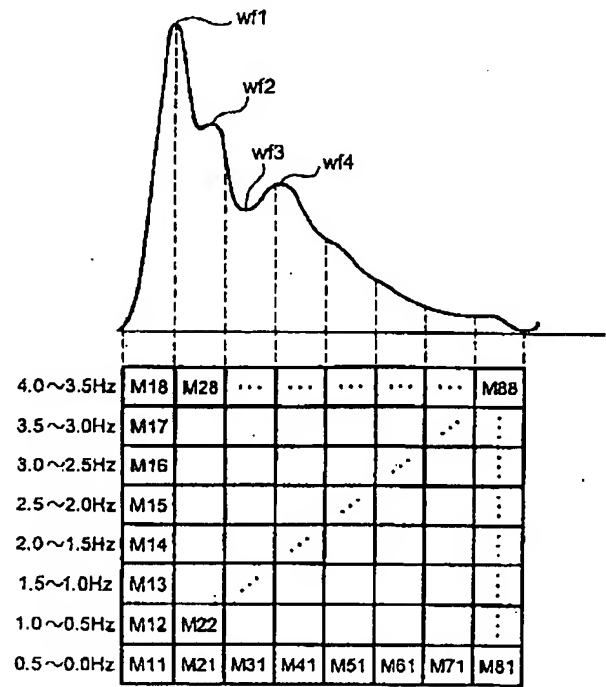
【図 25】



【図 29】



【図 23】



【図 27】

